INSTITUTIONES
PHILOSOPHICÆ

quas alumnis ſuis proponebat

F. THOMAS AQUINAS A NATIVITATE

CARMELITA EXCALCEATUS VENETUS.

VOLUMEN TERTIUM.

PHYSICAM PRIOREM COMPLECTENS.







VENETIIS
APUD SIMONEM OCCHI.

MDCCLXII.
SUPERIORIBUS ANNUENTIBUS.

INDEX

CAPITUM, ET PARAGRAPHORUM.

PA-

J. ✠ M.

J. ✠ M.

F. PHILIPPUS A S. FRANCISCO

Præpositus Generalis Carmelitarum Excalceatorum Congregationis S. Eliæ Ordinis B. Mariæ de Monte Carmelo, ac ejusdem S. Montis Prior.

CUM opus, cujus titulus: *Institutiones Philosophicæ &c. Volumen tertium, Physicam Priorem complectens*, a R. P. Thoma Aquinate a Nativitate Provinciæ nostræ Venetæ Sacerdote Professo compositum duo Theologi ex nostris, quibus id commisimus, recognoverint, & in lucem edi posse probaverint, quantum ad Nos attinet, facultatem concedimus, ut typis mandetur: in quorum fidem præsentes dedimus proprio nomine subscriptas, ac Sigillo nostro munitas.

Romæ in Conventu nostro SS. Teresiæ ac Joannis a Cruce, die 20. Martii 1761.

F. Philippus a S. Francisco Præp. Gen.

L. S.

F. Joseph a S. Paulo Sec.

NOI RIFORMATORI

dello Studio di Padova.

AVendo veduto per la fede di revisione, ed approvazione del P. F. *Serafino M. Maccarinelli* Inquisitore del Santo Officio di Venezia nel Libro intitolato: *Institutiones Phisicæ, quas Alumnis suis proponebat F. Thomas Aquinas a Nativitate Carmelita Excalceatus. Volumen tertium Physicam Priorem complectens*: non v' esser cos' alcuna contro la Santa Fede Cattolica, e parimente per attestato del Secretario nostro niente contro Principi, e buoni costumi; concediamo licenza a *Simone Occhi* Stampatore di Venezia, che possi esser stampato, osservando gli ordini in materia di stampe, e presentando le solite Copie alle pubbliche Librarie di Venezia, e di Padova.

Dat. li 31. Marzo 1762.

[Marco Foscarini Kav. P. Rif.
[Alvise Mocenigo 4. Kav. Proc. Rif.
[Polo Renier Rif.

Registrato in Libro a carte 126. al num. 566.

Giacomo Zuccato Segret.

ISAGOGE
AD PHYSICAM PRIOREM.

CAPUT PRIMUM.

Synopsis Historiæ Scriptorum Physices.

1. PERBREVEM Scriptorum Physices historiam ornaturi monemus, memorandos hic non esse universos. Mentionem tantum facturi virorum sumus qui Physicen speciatim excoluere, ut singularem propterea sibi compararint nominis celebritatem. Ut rite id fiat, servandam esse ducimus temporum seriem: exploratum enim est Barbaros, & Græcos fecisse Physice originem, corruptam deinde fuisse ab Arabibus, sæculoque demum quartodecimo fuisse restitutam. Negligendum præterea non est, postremis hisce temporibus majorem Physice factam accessionem fuisse, quam tota præeuntium sæculorum ætate. Inductis enim Matheseos præscriptionibus incredibile dictu est, quantum illa succreverit; uberioresque adhuc fructus edidit ubi adscitus in præsidium fuit usus experimentorum. Exordiendum itaque est a vetustioribus.

DE SCRIPTORIBUS ORIENTALIBUS.

2. Populos apud orientales initium Physice habuit post diluvium. Ante aquarum enim exundationem commodis vitæ potius homines vacabant quam rerum naturalium contemplationi. Qui siti ad orientem erant, Physicenque versabant, extitere populi sex; horumque nomina si postules, Hebræos fuisse intelliges, Chaldæos, Persas, Indos, Arabes, & Phænices. Inter Hebræos, qui antiquitate ceteris præstabant, creditum Physicum eximium fuisse, narrant, Noachum, Abrahamum, Isaacum, Moysem, & alios: illud contra Bruckerum (1), & fortassis non nequicquam, ostendunt Buddeus (2), Hornius (3), & Dickinsonus (4). Chaldæi, qui Ægyptiis dicuntur vetustiores extitisse, sydeıum motibus dabant operam, & Astrologiæ: affirmant propterea Cicero (5), & Strabo (6), calluisse illos Astronomiam. Persarum Physice obscurissima est, Metaphysicenque præterea complectitur, & Theologiam. Ubi vero quis physico-metaphysica collustare Zoroastris theoremata velit, se conferat ad Bruckerum (7). Indi, ad quos putat Heurnius (8)

(1) Hist. crit. philos. vol. 1. lib. 2. cap. 1. (2) Hist. philos. Hebr. paragr. 11. (3) Histor. philos. lib. 2. (4) Phys. vet. & nov. cap. 19. & 20. (5) De divin. lib. 1. (6) Lib. 6. (7) Hist. crit. phil. vol. 1. lib. 2. cap. 3. par. 13. (8) Antiq. philos. barb. lib. 2. cap. 2.

deductam Philosophiam a Persis fuisse, multa comminiscebantur de animantibus, & de elementis. Horum præcipua Philostratus recenset (1), & Clemens Alexandrinus Indos vocat syderum observatores (2). Arabum scientia, quæ in naturam spectabat, ad solam ferme redigebatur astrorum indagationem; credendumque est, profluxisse hinc effatum, quo sydera deos nuncupabant; sed consulatur de illis Pocokius (3). Phænices denique, Plinii testimonio (4), stellarum exploratores habebantur, auctoresque naturalium artium, & bellicarum; adjicit vero Cudworthus (5), inventum a Moscho Phænicio fuisse atomisticum systema. Qui de Phænicibus plura exoptet, adeat Heumannum (6).

DE AUSTRALIBUS.

3. Qui ad austrum positi Physicen amplificarunt, extitere Ægyptii, & Æthiopes. Philosophiæ laude Ægyptios inclaruisse testatur Moyses, cui compertam, ratum est, scientiam omnem fuisse Ægyptiorum (7). Ante Conringium (8) illud vocavit nemo in dubitationem: Plato enim (9), & Herodotus (10) scripserant, Geometria, & Astronomia eos excelluisse, ususque, & arte medicaminum. De sphærica mundi forma præcipiebant multa, deque temperata rerum omnium commixtione; eo tamen non pertingebant, Strabonis judicio (11), ut scirent caussas quibus Nilus exundabat. Æthiopum Philosophia anceps omnino fuit, & obscura; quod ipsi pro more Ægyptiis quoque peculiari ad res efferendas figuris uterentur, & emblematis. Profitetur Lucianus (12), in Astronomiam operam eos præsertim contulisse: mundi namque plagam incolebant ob perpetuam aeris serenitatem astronomicis observationibus opportunam. Immo subdit, ad Ægyptios scientiam illam hinc devenisse, qui adjunxere divinationem; hac tamen de re Vossius ambigit (13), antiquitatem, ratus, aliter judicasse. De Æthiopibus legatur Jobus Ludolphus (14).

DE OCCIDENTALIBUS.

4. Occidentalium populorum præcipui erant Celtæ, Brittani, Germani, & veteres Romani. Celtarum genti accensendos Brittanos, & Germanos esse jubet Menagius (15); quod propterea de Celtarum Physice traditur, ceteris quoque est adjudicandum. Habet Julius Cæsar (16), de syderibus, eorumque motibus Celtas disputasse, de mundi

(1) De vit. Apollonii lib. 3. cap. 34. (2) Strom. lib. 3. pag. 451. (3) Specim. hist. Arab. (4) Hist. natur. lib. 5. cap. 12. (5) Syst. intel. cap. 1. parag. 9. (6) Act. philos. vol. 2. pag. 188. (7) Actor. cap. 7. (8) De Hermet. Ægypt. medicina. (9) In Epinomide. (10) Lib. 2. (11) Lib. 17. (12) De astrol. t. 3. (13) De scient. mathem. cap. 30. par. 25. (14) Comm. ad histor. Æthiop. (15) Ad Laertii lib. 1. sess. 3. (16) Comment. lib. 6. cap. 14.

di magnitudine, deque concretionum omnium natura; ait vero Pomponius Mela (1), differuisse voce demissa illos, ne res ad vulgi aures pervenirent. Medicaminum artem excultam ab eis fuisse auctor est Plinius (2); Clericus tamen sentit (3), superstitiosam extitisse illam, magicisque præstigiis contaminatam. Romani autem veteres, qui Etrusci etiam nuncupabantur, Diodori sententia (4), rerum naturalium vacabant disquisitioni; verum cum nihil præterea addat, de superstitione loqui potius suspicamur, quam de physica contemplatione. Et quidem Dempsterus scribit (5), celebres Etruscos fuisse ob auguria, quæ ad Romanos recentiores commigrarunt; idque in caussa esse potuit, ut Etruriam Arnobius dixerit matrem superstitionum (6). Corripiendus tamen Bruckerus est, qui Physicen pene omnem eripit antiquitati (7).

De Borealibus.

5. Qui ad boream porrigebantur, Scythæ erant, Thraces, & Getæ. Scytharum tamen nomine indicant universos: ignorandum enim non est, bello, & venationi potius Scythas veteres studuisse, quam philosophico examini. Recentiorum vero Scytharum multos, qui Græcorum tempore vixere, Physices laude novimus floruisse; hi potissimum fuere Anacharsis, Toxaris, & Dicenæus. Scribit sane Plutarchus (8), de Scytharum medicina Anarcharsim differuisse; Laertiusque profitetur (9), exaratos ab eo libros de re bellica fuisse, & de vitæ frugalitate. Afferit præterea Lucianus (10), relatum ab Athænienfibus Toxarim fuisse inter heroas Æsculapianos; nec Jornandes negat (11), explanatam popularibus a Dicenæo fuisse Philosophiam, artemque sydeialem. Zamolxis demum, quem Philosophiæ conditorem apud Scythas, & Thraces Laertius dicit (12), Metaphysice potius indulsit quam scientiæ naturali. Memorat hunc pariter Vossius (13).

De Græcis.

6. A populis quos Græci barbaros nuncupabant, descendit Physice in Græciam. Cecrops, & Danaus, qui Græcorum principes extitere, erant Ægyptii; Cadmus vero coloniam ex Phænicia duxit, & Orpheus, Diodori auctoritate (14), patriam habuit Thraciam. Principio tradita a Græcis scita philosophica fuere subobscure, & allegorice; eoque pacto mythologicæ Philosophiæ dicuntur originem fecisse, hoc est fabu-

 losæ.

(1) Lib. 3. cap. 2. (2) Hist. natur. lib. 30. cap. 1. (3) Hist. medic. lib. 1. cap. 9. (4) Lib. 5. (5) Ad Rosini antiq. Rom. lib. 3. cap. 8. 9. 11. (6) Adv. gent. lib. 2. (7) Hist. crit. phil. vol. 1. lib. 2. cap. 8. 9. 10. (8) Conv. septe Sapient. vol. 1. pag. 291. 301. (9) Lib. 1. sess. 101. (10) In Scytha. (11) D. reb. Getic. lib. 2. pag. 26. (12) Lib. 1. sess. 1. (13) De sect. philos. cap. 3. parag. 1. (14) Lib. 4 cap. 25.

losæ. Sæculis tamen insequentibus, cum ingeniosi viri caput erigerent, positæ multæ fuere præceptiones; quæ succrevere in certa capita revocatæ, ut parerent systemata. Omnium primus anno ante Christum natum 638. a Cicerone (1) dicitur, & a Plutarcho (2) Thales extitisse: is enim, cum jecisset dogmatum fundamenta, sectam Jonicam extruxit, a qua Accademicam ferunt provenisse, Cyrenaicam, Eristicam, Peripateticam, Cynicam, & Stoicam. Alter sectarum princeps perhibetur Pythagoras fuisse, qui Jamblico teste (3), sectam excitavit Pythagoricam; ab hac vero Eleaticam profluxisse narrant, Heraclitæam Epicuræam, & Pyrrhonicam. De sectis hisce nihil addimus, quod exposuerimus illas loco alio; prætereundum dumtaxat non est, in rebus non modo physicis claruisse, sed in ethicis, & in metaphysicis. Qui his satur non sit, se conferat ad Bruckerum (4).

DE ARABIBUS.

7. Secundam Physices ætatem, quam a sæculo secundo ducunt ante Christum, Arabes obtinuere. Exploratum omnino est, a Græcis accepisse illos physicas institutiones: magistrum enim sequebantur Aristotelem, quem tamen, ratum æque est, fuisse ab illis depravatum. Stagyritæ nempe sanctionibus consentiebant, quum qualitates primas, affirmabant, quatuor esse, triaque esse principia generationum; *materiam* nimirum, *formam*, & *privationem*. Refertissimi præceptionum harum sunt Averrois, Avempacci, & Algazelis libri; universas tamen complectitur, narratque prolixe Tophaili opus, quod in Latinam linguam vertit Pocokius (5). Reticendum non est, Arabes, ut multa scripsere, magnum ita prætendisse Scriptorum numerum; horum elenchum Hottingerus exhibet (6), quem fatetur ab Arabibus ipsis sibi provenisse. Potestas amplificandi litteras facta illis fuit a victoriis, quibus per Asiam deferebantur, Aphricam, & Europam.

DE SCHOLASTICIS.

8. Ex Arabibus deportata Aristotelis Physice sæculo decimo secundo fuit ad Scholasticos. Rem persequitur fuse, & diligenter Patritius (7); faciemque Arabico-scholasticæ Philosophiæ accurate describit Vivesius (8). Scholasticorum nomine ii donabantur qui docendi munus publice obibant; appellatio ad artem deinde ipsam commeavit, ut Scholastica nuncuparetur tum Philosophia, cum Theologia. Hi Arabum

(1) De nat. deor. lib. 1. cap. 10. (2) De plac. philos. lib. 1. cap. 3. (3) De vit. Pythag. cap. 5. num. 20. (4) Hist. crit. philos. vol. 1. par. 2. lib. 1. & 2. (5) Oxonii. ann. 1700. (6) Biblioth. oriental. pag. 219. (7) Discuss. peripatet. vol. 1. lib. 12. (8) De causs. corrupt. art. lib. 5.

bum sectatores derideantur a Morhofio (1), quod effuderint res ineptissimas; formas nempe occultas admiserint, sphæras cælestes dixerint rerum omnium caussas, & de elementis multa confinxerint. Verum nostra non refert, peccasse multum Scholasticos; animo tantum decrevimus, indicare Physices fata, & qua ratione pervenerit ad nos, breviter commonstrare. Qui uberiorem de Scholasticis narrationem postulet, se conferat ad Tribbecovium (2); quem tamen dolemus, actum bile nimia fuisse in Orthodoxos. Suppetit etiam Eumannus (3).

De Tomeo, Pomponatio, et Nipho.

9. Tertiam Physices ætatem, cujus exordium sæculo quarto decimo commendant, Tomeus occupavit, Pomponatius, & Niphus. Cum Manuel Chrysoloras anno 1387. linguæ Græcæ usum apud Italos invexisset, cupido animis incessit Græcos Philosophos interpretandi. Barbarie hinc excussa, proposita viris doctioribus fuit scientiarum emendatio; nec postrema Physice fuit quæ periculum faceret de novarum artium utilitate. Tomeus videlicet, qui Venetiis ortum habuerat anno 1457. Aristotelis Physicen restituit: ut Græcæ enim linguæ callentissimus erat, commentarios scripsit, Gesneri testimonio (4), in illius librum *de parvis naturalibus*. Pomponatius pariter, quem Mantuæ natum ferunt anno 1462. Aristotelis Physicen vindicavit ab Arabum corruptione; eamque Patavii, & Bononiæ professus publice est, ut auditores præclarissimos adsciverit. Legendus de illo est Olearius (5). Niphus postremo, quem Jopolis, vel Sinuessa genuit, hostis fuit Pomponatii. Librum, quem *de animalibus* inscripserat, Paulo tertio nuncupavit Pontifici summo; Boeclerique judicio (6), in universa fere Aristotelis volumina edidit elucubrationes. Multa de viro hoc congessit Naudæus (7).

De Piccolomineo, et Barbaro.

10. Iis qui Aristotelem repurgarunt, adjiciendi Piccolomineus sunt, & Barbarus. Franciscus editus ex Piccolomineorum familia Senis fuit anno 1520. cumque Aristotelem Arabem non sequeretur, sed Græcum, Perusiæ publice explanavit, & Patavii. Vires suas contulit præsertim, ut cum Aristotele Platonem conciliaret; tum commentarios edidit in Aristotelis libros *de Cælo*, & naturæ scientiam volumine explicavit. Memoriæ complura de illo prodidere Imperialis (8), & Thomassinus (9); idemque de Alexandro Piccolomineo præstitere, celebri peri-

(1) Polyhist. vol. 2. lib. 1. cap. 13. (2) De Doctor. Scholast. Jenæ. ann. 1719. (3) De orig. appell. & nat. schol. philos. (4) Biblioth. pag. 521. (5) Differt. de Pomponat. Jenæ. ann. 1702. (6) Bibliogr. crit. pag. 60. (7) Judic. de Nipho oper. moral. præfixum. (8) Musæi pag. 114. (9) Elog. par. 1. pag. 208.

peripatetico, qui præiverat Francisco. Daniel vero Barbarus, qui Venetiis lucem adspexit anno 1529. complexus pariter fuit emendatum Aristotelem; tantaque benevolentia eum coluit, ut assereret, Thuani testimonio (1), se, nisi Christianus esset, in illius verba esse omnino juraturum. Antequam conaretur quidpiam in res physicas, Mathesi totus incubuit, Vossii sententia (2); accessitque subinde Aristotelicarum præscriptionum interpretationi, quam feliciter expediit. Mentionem de Barbaro fecere Miræus (3), atque Teissierius (4).

De Telesio, Cardano, et Bruno.

11. Cum tædium multos cepisset Aristotelicæ Philosophiæ, adjecerunt animum ut novam inducerent. Telesius, qui patriam anno 1508. Cosentiam habuit, primus extitisse dicitur alterius Physices auctor: abjecto enim Aristotelis vexillo transfugit ad Parmenidem, cujus naturales institutiones edisseruit. Libros duos *de rerum natura* edidit, quam revocavit in tria principia: horum duo calor, & frigus erant, tertium vero materia. Disciplinam, laudesque Telesii habes in Lottero (5). Cardanus etiam, quem anno 1508. Ticinum genuit, contendit impensius Physicen exornare; nec diffitendum est, inter summos viros esse illum confessurum, nisi magna animi levitate laborasset, & inconstantia sanctionum. Adversus Aristotelem leges innumeras tulit libris *de varietate*, *& subtilitate rerum* effusas; scriptaque alia emisit de naturæ ingenio, quorum syllogen Naudæus exhibuit (6). De Cardano multa prostant in Baylio (7), & in Ghilino (8). Brunus demum, quem Nolanum faciunt, nomen dedisse, ajunt, familiæ Dominicanorum; quo autem sua aperiret animi sensa, Copernicum, asseruit, duobus in capitibus plus sapuisse quam Aristotelem in tota sua rerum naturalium disquisitione (9). Eum nominat Gentzkius (10) Philosophiæ Democriticæ instauratorem: atomos enim, & vortices induxit, physicasque alias meditationes inseruit libris quos Vogtius recensuit (11). Cum Romana ab Ecclesia ad Lutherum defecisset, combustus Romæ fuit anno 1600. Complura de illo memorant Tolandus (12), & Lacroizeus (13).

De Baccono, et Campanella.

12. Qui Physicen accuratius expolierint, Bacconus extitit, & Campanel-

(1) Lib. 46. pag. 942. (2) De scient. mathem. cap. 61. & 71. (3) De script. sæc. dec. sex. cap. 88. (4) Elog. vol. 2. pag. 326. (5) De vit. & philos. Telesii. Lipsiæ. an. 1733. (6) Judic. de Cardano. (7) Diction. crit. art. Cardanus.
(8) Theatr. par. 1. pag. 115. (9) Act. philos. vol. 2. pag. 425. (10) Hist. philos. s. 3. cap. 2. (11) Catal. libr. raror. pag. 139. (12) Opusc. posthum. vol. 1. (13) Serm. de reb. histor. pag. 287.

panella. Bacconum a Verulamio, de quo consulendus Freherus est (1), & Wittius (2), Anglia peperit anno 1571. In libris *de augmento scientiarum*, & *novi organi* emendare annisus fuit scientias universas; organum tamen, ubi multa mundi phænomena descripsit, visus speciatim fuit devovisse naturali Philosophiæ. De ventorum etiam historia disseruit, de motu, de cæli themate, de fluxu marino, de Parmenidis Philosophia, de historia naturali, & de aliis. Verulamii scriptorum syllogen Batavi (3) dedere, Germani (4), & Brittani (5). Campanella vero iisdem ferme temporibus, quibus Bacconus in Anglia, apud Italos restituit Philosophiam; cujus in lucem apud Calabros editi, addictique cœtui Dominicanorum Cyprianus vitam conscripsit (6). Telesianorum operum voluptate captus in castra concessit Telesii; librumque excudit, quo ut Aristotelem expugnaret, tuitus scita Telesiana fuit, & pro Platone dimicavit. Ob sententiarum novitatem licet fuerit carceri addictus, in vulgus alias emisit physicas elucubrationes; dissertationem præsertim *de rerum natura & usu* posuit, qua offendit animadversiones multorum. Scriptorum Campanellæ catalogum invenies apud Echardum (7).

De Galilæo, et Keplero.

13. In iis quæ ad Astronomiam spectant, ceteris præstitere Galilæus, & Keplerus. Galilæus, cujus elogium Heumannus dedit (8), & Popeblountius (9), diem primum Pisis numeravit anno 1564. Post accuratum Mathematum usum studuit rerum novarum inventioni: thermometrum enim detexit, tubos opticos, microscopia, & longitudinem fortassis marinam. Asperitates præterea in Luna novit, maculas in Sole, & in Jove satellites; regulasque multas invexit de corporum motu, quas Pisis, & Patavii coram explanavit. Librorum quos prodidit, censum exhibent Allatius (10) & Vveidlerus (11). Keplerus autem, qui Tychonis Brahei socius extitit, vitæ primordia Vvilæ habuit anno 1581. Motuum periodicorum, quibus cientur planetæ, ex Geometria rationem dedit; vulgavitque librum, quem nuncupavit *mysterium cosmographicum*. Leibnitius profitetur, Keplerianas syderum leges usurpatas fuisse a Cartesio; reprehenditur tamen, quod animata putaverit esse illa, fibrasque gerere ita comparatas, ut a semetipsis orbitas percurrerent. De Keplero multa Vveidlerus tradit (12), & Baylius (13).

(1) Theatr. pag. 773. (2) Memor. philos. dec. 2. pag. 150. (3) Amstelod. ann. 1662. (4) Lipsiæ. ann. 1694. (5) Londini. ann. 1740. (6) Vit. Campanellæ ann. 1705.- (7) Script. Ordin. Prædicat. vol. 2. (8) Act. philos. vol. 3. pag. 261. & 400. (9) Cens. celebr. Auctor. pag. 897. (10) Apes urban. pag. 118. (11) Hist. astron. cap. 15. (12) Hist. astron. cap. 15. par. 1. (13) Diction. crit. art. Keplerus.

DE GASSENDO.

14. Campotercierium agri Dinienfis oppidum vitam Gaffendo contulit anno 1592. Poftquam Peripateticas Patritii difcuffiones attente volutaverat, fcribit Simonius, in Ariftotelem arma tuliffe. Edidit icirco juventute omnino prima *exercitationes paradoxicas*; ubi penfitavit Ariftotelis principia, novafque opiniones induxit. Ob facinus hoc fimultates fubiit Peripateticorum; præfertimque illum fubagitarunt Vvatfonus (1), Offelmannus (2), & Engellius (3). Hæc tamen non profecere ne ad explicandam publice Mathefin accerferetur Parifios; exciperetur vero ea expectatione, ut incredibile dictu fit, quanta juvenum manus ad audiendum illum confluerет. Quod ad fcientiam naturalem attinet, Epicuræam ftatuit Philofophiam; quam digeffit libris compluribus, ut multorum invidiam rurfus offenderet. Scripta Gaffendi omnia Sotbierius vulgavit (4); vitam vero & laudes dedit Bugerelus (5).

DE BERNIERIO, ET NEVREO.

15. Horum præceptor extitit Gaffendus. Illectus Bernierius, quem Gallia prodidit, fuit adeo Gaffendi Philofophia, ut illi, quem fecutus Diniam, Parifiofque fuerat, morienti oculos occluferit. Atomiftica Bernierii difciplina Valefium perculit exiftimantem, dogmatibus illis perditum iri panis converfionem in Euchariftia; femetipfum tamen vindicavit, & Gaffendum apologia, quam Baylius emifit (6). Cudit præterea Philofophiæ Gaffendianæ compendium, cujus Buddæus meminit (7), & Morhofius (8). Nevreus autem, quem Julioduni natum fuiffe tradunt, gratiffimus Gaffendo extitit ob Philofophiæ cultum, & Aftronomiæ. Nomen Nevrei adfcitum effe, teftatur Huetius (9), & commentitium; nuncupabatur enim Laurentius Mefmes, nec triginta annorum intervallo aliter audiverat. Adfcriptus familiæ fuit Cartufianorum apud Burdigalenfes; verum cum inftitutionis pœnitudine tangeretur, abjecit cucullum; & nomen immutavit. Scribit Sorbierius (10), magiftri fui mores imitatum neminem fuiffe vividius Nevreo.

DE CHARLETONO, ET SENGUERDO.

16. Inter Gaffendi affeclas referendi ii omnes non funt qui fyftema atomifticum admifere. Nonnulli enim, licet atomos adamaverint, dif-

(1) Apolog. pro Ariftot. (2) Orat. adverf. Gaffend. (3) Differt. edit. Roftochii. ann. 1698. (4) Lugduni. ann. 1688. (5) Vit. Gaffend. Parifiis. ann. 1737.
(6) Coll. nonul. fcript. ann. 1684. (7) Hift. phil. pag. 376. (8) Polyh. vol. 2. p. 273.
(9) Comm. de reb. ad eum pertin. lib. 3. pag. 70. (10) De vit. & morib. Gaffendi.

dissensere tamen in aliis a Gassendo; quod præstitere potissimum Cudworthus, Lamius, Digbius, & alii, quorum meminit Majus (1). Duos tantum in medium hic afferimus, qui Gassendo impensius adhæsere, & pede, ut ajunt, pressiori: horum alter Charletonus fuit, alter Senguerdus. Ille videlicet, quem Anglia protulit, *Physiologiam* typis mandavit (2), *Epicuro-Gassendo-Charletonianam*; qua nempe Physicen Epicuræam exhibuit a Gassendo restitutam. Senguerdus autem Philosophiam proposuit naturalem atomisticam (3); quam digessit ex Gassendi præceptionibus, multisque animadversionibus locupletavit. Gassendianis accensent aliqui Stairium; sed medius incessit Gassendum inter & Cartesium.

DE CARTESIO.

17. Renatus Des Cartes vitæ exordia duxit Hayæ Turonum anno 1596. Juventute prima miles effectus per Germaniam arma detulit, & Pannoniam; hinc Philosophiæ amore Egmontium concessit in Batavia, commoratusque ibi fuit annos quindecim. Contendit deinde Holmiam, ut Christinam Svecorum Reginam imbueret præscriptionibus Philosophiæ; exactoque brevi temporis spatio occubuit cum ingenti Galliæ mærore, quæ apud se illum advocaverat. Invexit Cartesius Physicen penitus novam, quam edisseruit voluminibus non paucis; horumque in præcipuo, quod *de principiis* nuncupavit, inventa sua proposuit, & caussas inventorum. Operæ pretium non est universos recensere hostes quos obvios habuit recentium gratia opinionum; dicique vix potest, quanta animi alacritate sese defenderit, & quos viros sibi adjunxerit in præsidium. Plura de Cartesio apud Tepellum extant (4), Borellum (5), & Bailletum (6).

DE ANDALA, ET ROHAULTIO.

18. Quos sumus memoraturi, extitere Cartesii adstipulatores. Ruardus Andala ortum Burgvverdiæ in Frisia habuit anno 1665. scientiarumque addiscendarum caussa scholam Ultrajectinam collustravit, Lugdunensem, & Dordracenam. Franequeram accitus deinde fuit, ut doceret publice Philosophiam; ibique a Leibnitianorum adsultibus vindicavit theoremata Cartesii. Pro Physice Cartesiana libros etiam nonnullos edidit, quos *apologiam* sanioris Philosophiæ nominavit (7), *exercitationes* in Philosophiam naturalem (8), & *physicas quæstiones* (9). De Andala exhibet multa Musæum Bremense (10). Rohaultius autem, patria

(1) Phys. vet. novit. adorn. &c. (2) Londini. ann. 1654. (3) Lugd. Batavor. ann. 1681. (4) De vit. & philos. Cart. (5) Compend. vit. Cart. (6) Hist. Cart. Parisiis. ann. 1691. (7) Ann. 1718. (8) Ann. 1708. (9) Ann. 1720. (10) Vol. 1. pag. 173.

Ambianensis, ab Huetio dicitur (1) magnum cum Clerselerio fuisse columen sectæ Cartesianæ. A Regisio quoque fertur (2) pertractasse multa fuse Rohaultius, quæ Cartesius attigerat levi manu; quodque præcipuum est, hypotheses confirmasse usu experimentorum. Physicas institutiones adornavit (3), quas scholiis illustrarunt Clarkius, & Legrandius.

De Regisio, et Legrandio.

19. Sylvanus Regisius inter Aginnenses lucem adspexit anno 1632. A Rohaultio didicit Cartesii Philosophiam; eamque Tolosæ docuit auctus publico stipendio. A Vardesio Aquas mortuas adductus, & Montempessulanum, concivit synodos multas; ubi cum de Cartesii scitis strenue disputaret, omnium in se vertit admirationem; idemque præstitit Parisiis. Physices præsertim systema emisit ad principia Cartesii; a quo nonnullis tamen in rebus discessit, aliasque amplificavit. Illius mentionem non præteriere Fontenellius (4), & Stollius (5). Legrandius vero Medicus extitit, & Philosophus Duacensis; cumque primum Stoicos adamaret, concessit subinde in partes Cartesii. Philosophiam icirco attexuit ex Cartesii mente (6); eamque digessit in morem Scholasticorum, quem continenter servavit. Docuit luculenter, bruta esse automata, jurisque publici fecit institutiones philosophicas Cartesio non dissentaneas. *Historiam naturalem* pariter scripsit (7), cujus non obliviscitur Morhofius (8).

De Leibnitio.

20. Prima vitæ munera Lipsiæ obiit Leibnitius anno 1646. Systematum multorum varia in rerum genera spectantium auctor extitit, nimirum rationalis, metaphysici, & physici, quod hic versamus speciatim. Cudit videlicet novam hypothesim, qua phænomena naturalia aperuit ex motu telluris; eam vero Societati Brittanicæ inscriptam recudit Kortholtus (9). Mechanica etiam multa, & chymica posuit; hisque accensenda nova phosphori ratio est, quam acceperat a Brandio. Prætereundum non est *specimen dynamicum* (10); ubi leges motuum a Cartesio latas infirmavit, sanctionesque alias proposuit de viribus substantiarum. Cum de naturarum potestate exortum dissidium fuisset Schelhamerum inter, & Sturmium, scriptis favit priori; ibique dynamica principia sua in loco tuto posuit, expeditvitque Sturmianas exceptiones

(1) Comm. de reb. ad eum pertin. lib. 6. (2) Hist. philos. pag. 203. (3) Ann. 1671. (4) Hist. renov. accad. reg. ann. 1699. (5) Hist. litter. par. 2. cap. 1. (6) Londini. ann. 1671. (7) Londini. ann. 1673. (8) Polyhist. vol. 2. lib. 1. cap. 15. par. 9. (9) Epistol. vol. 4. pag. 279. (10) Act. erudit. ann. 1695. pag. 145.

nes (1). De Leibnitio multa enarrarunt Ludovicius (2), & Neufvillius (3).

De Vvolfio, et Hanschio.

21. Hi, quos procreavit Germania, consuetudinem iniere cum Leibnitio. Hanschius sententias omnes, quas a Leibnitio per litteras acceperat, misit in vulgus; hic tamen mentionem tantum facimus physicarum. Opus præcipuum nuncupavit *principia Philosophiæ* (4); ubi Leibnitii meditationes reseravit omnino, & scholiis exornavit. De Hanschio audiendus est Kortholtus (5). Vvolfius pariter usus Leibnitianis hypothesibus fuit in systemate a se inducto; multa tamen repudiavit, quibus parum obsequi credidit veritati; ea præsertim quæ ejurata fuisse noverat ab ipso Leibnitio. Propterea Leibnitiano-Vvolfianum systema potius statuisse dicitur quam Leibnitianum; in eo autem diserte profitetur, se a veteribus multa accepisse, & speciatim a Scholasticis (6). Philosophiæ Vvolfianæ synopsim Thummigius dedit (7); & de Vvolfio non pauca tradidere Ludovicius (8), & Bruckerus (9).

De Nevvtono.

22. Isaacus Nevvtonus Cantabrigiæ in lucem prodiit anno 1642. Publicus Mathematum præceptor renuntiatus fuit Cantabrigiæ; eumque sibi accensuit Accademia Parisiensis; Londinensis vero præsidem cooptavit. Cum Gassendi, Cartesiique Physice insuavis ei esset, alia statuit principia Philosophiæ (10); res enim præter ceteras ope attractionis astrorum motus exposuit, effectusque pene universos caussarum naturalium. Tractationem præterea publicam fecit de Optice; ubi experimentorum præsidio lucis phænomena enucleavit, refractionum inæqualitatem, incidentiam radiorum, & colorum firmitatem. Quæ a Nevvtono prodiere, eximia plane omnia esse creduntur, admirabilia, & ferme singularia. Qui plura expetit, Fontenellium consulat (11), & Kahlium (12).

De Cotesio, et Gravesandio.

23. Extiterunt hi Nevvtoni sectatores. Rogerius Cotes, quem Anglia genuit, Astronomiam, & Philosophiam experimentalem docuit in Accademia Cantabrigensi. Quod de linearum curvarum quadratura Nevvtonus recluserat, investigavit methodo alia; opuscula tamen quæ exaraverat, post intempestivam illius mortem evulgavit Robertus Smithus

(1) Ibid. ann. 1698. (2) Philos. Leibnit. Lipsiæ. ann. 1737. (3) Vit. Leibnit. (4) Lipsiæ. ann. 1728. (5) Epistol. vol. 3. pag. 64. (6) Præfat. Metaph. Germ. (7) Instit. philos. Vvolf. (8) Hist. philos. Vvolf. (9) Pinacoth. Script. illust. Decad. 1. (10) Londini. ann. 1687. (11) Elogior. vol. 3. (12) Compend. philos. Nevvt. & Leibnit.

thus (1). Ad Physicen quod attinet, dedit operam Cotesius ut Nevvtoni *principia* diligentius recuderentur, & emendatius, adhibita optima præfatione. Illius elogium dedit Bentlejus (2). Gravesandius vero, quem Batavia peperit, Mathesim professus publice fuit Lugduni Batavorum. Prælo *elementa Physices* submisit experimentis confirmata; eaque ad Nevvtoni mentem adeo conformavit, ut Isagogen vocaret ad Nevvtonianam Philosophiam (3). Eo in opere Nevvtoni demonstrationes parariores effecit, & æquiores; legi tamen utiliter non potest, nisi perspecta omnino sint arcana Geometriæ. Præter Gravesandium Nevvtono ex Anglia adhæsere Keilius (4), & Vvisthonus (5).

DE DUMCKIO, & GEHRINGIO.

24. Quos hic non negligimus, tulit Germania. Dumckius, ut juventuti, quam latebat sublimior Geometria, prospiceret, *Philosophiam mathematicam* exhibuit, & Nevvtonianam. In ea præhabitis, quo demonstrationes innotescerent, scitis nonnullis, definitiones motuum exposuit, theoriam adtractionis, mundique coagmentationem. Gehringius pariter, quem Nevvtono, si quis alius, addictissimum fuisse narrant, typis commendavit *schediasma* de Nevvtoniana Philosophia (6). Meditationes elidere præsertim studuit Hartsoekeri, qui vires omnes contulerat ad infirmandum systema Nevvtoni (7). Sed audiendus est ipse Bruckerus (8).

DE PHYSICIS ALIIS SCRIPTORIBUS.

25. Ne prolixiores simus, Scriptores ceteros nominamus confertim, ex Anglia nimirum, Germania, Gallia, & Italia. Anglia videlicet Boyleum tulit, Desagulerium, Jurinum, Halesium, Hauckabeum, Hallejum, & alios. Guerichium, Sturmium, Hugenium peperit Germania, Bernoullios, Hermannum, Musschenbroekium, aliosque. Gallia Mariottum, Mersennum, Mayranum, Amontosium genuit, Perraultium, Varignonium, & alios. Galilæum denique, Borellum, Grimaldum Italia edidit, Montanarium, Torricellium, Sanctorium, Rizzetum, aliosque. Viventes prætermittimus, ne cujuspiam subeamus invidiam.

DE ACCADEMIA FLORENTINA.

26. Negligendi cœtus multi non sunt, qui conati optima fuere in na-

(1) Cantabrigiæ. ann. 1722. (2) Suppl. nov. litter. Lipf. vol. 4. pag. 808.
(3) Ann. 1720. (4) Introd. ad ver. phys. (5) Prælect. astron. Cantabrig. ann. 107. (6) Lipsiæ, ann. 1722. (7) Coll. script. nonnull. physicor. (8) Hist. crit. philos. vol. 5. pag. 644.

naturalem Philosophiam. Cosentinam post Accademiam a Telesio institutam excitata fuit Florentina, quæ Galilæi ætate exordium habuit, auspiciemque sibi vindicavit Leupoldum Etruriæ Ducem. Physicas caussas exploratura sese contulit ad experimenta; eorumque seriem, & enatas inde consecutiones fecit juris publici, quo omnium utilitati prospiceret (1). Ea sane de caussa nuncupata fuit *Accademia del cimento*, quod experimentum sonat, seu tentamen de rebus occultis. Recusum opus latine fuit cum scholiis Musschenbroekii (2).

De Societate Londinensi.

27. Londinensis primordia Societatis ducenda sunt ab anno 1663. Illius, quæ sub Carolo secundo Angliæ Rege edita in lucem fuit, historiam dedit Thomas Spraatus (3). Acta Societatis typis subdidit Oldenburgius; ubi res præter mathematicas innumera extabant ad Physicen pertinentia. Quod stylo fusiori Oldenburgius scripserat, in compendium redegere Angli nonnulli, Lowthorpius nimirum (4), Mottius (5), Reidius, & Grayus (6). Bremondus vero, ut Anglicæ linguæ, quæ comperta satis non erat, incommodum auferret, volumina Oldenburgii multa transtulit in Gallicam, versurus quoque cetera, si passa mors fuisset. Prætereundum non est, Societatis opuscula nuncupari *philosophicas transactiones*.

De Accademia Parisiensi.

28. Accademia regia, quam *scientiarum* nuncupant, initium sortita Parisiis fuit anno 1666. Cum a celebritate prima nonnihil excidisset, restituta, & commendata legibus accuratioribus fuit anno 1699. Volumen quotannis prælo submittitur, quod Accademiæ complectitur elucubrationes; caractere majori Parisiis cuditur, sed apud Batavos minori (7). Præter alia eximias res continet ad Physicen pertinentes: præclarissima enim scita profert de Astronomia, de Mechanice, deque scientiis aliis quas vocant Physico-mathematicas. A secretis Accademiæ vir egregius extitit Fontenellius.

De Accademia Berolinensi.

29. Berolinensis Accademia extructa anno 1700. fuit consilio Leibnitii. Acta quæ eduntur, nuncupantur *Miscellanea Berolinensia*; quod nimirum Berolini prodeant, complectanturque promiscue res multas. In

(1) Spec. natur. experim. Florentiæ. ann. 1666. (2) Lugd. Batav. ann. 1731. (3) Ann. 1665. angl. & ann. 1667. gall. (4) Usq. ad ann. 1700. (5) Usq. ad ann. 1720. (6) Usq. ad ann. 1732. (7) Memor. Accad. reg. scient. &c.

In tres partes distribuuntur; quarum prima labores philologicos habet, secunda physicos, & medicos, tertia mathematicos. De illis nonnulla memorat Vvolfius (1).

30. Anno 1723. Petropolitana Accademia sub Petro primo cœpit Moscorum Imperatore. Procusa Petropoli fuere ab anno 1728. volumina complura Accademicorum nisus proponentia; dicuntur *Commentarii* Accademiæ Petropolitanæ, & tres in partes dividuntur. Prima nimirum mathematicas præceptiones porrigit, ceteræ vero duæ physicas, & historicas. Ea quidem præstantes adeo sunt ut conatibus non cedant gentium cultiorum.

De Accademia Bononiensi.

31. Qui Accademiæ Bononiensis exordia postulet, adeat Zanottum (2). Acta, quæ anno 1731. edi cœpere, multa ad historiam naturalem spectantia afferunt, Chymicen, Astronomiam, Mechanicen, & scientias alias. Inscriptio est *Commentarii de Bononiensi Instituto*.



ISAGOGES
AD PHYSICAM PRIOREM
CAPUT II.
De scriptis physicis Aristotelis.

1. Fieri quæstio potest, qua potissimum de caussa examini præ ceteris proponatur Physice Aristotelis. Non inficiamur, Platonicam potius subjici oculis posse, Epicuræam, aut aliam, quæ in scriptis veterum extant, viamque aperuere inventis recentium Philosophorum. Aliis tamen Aristotelicam anteferimus, quod fusiorem esse illis intelligamus, minus obscuram, quodque præcipuum est, ideis, quas in Logice, & in Metaphysice versavimus, multo conformiorem. De Aristotelis itaque Physice disputaturi laborem distribuimus in partes quatuor. Prima recenset scripta physica Aristotelis; probat secunda, non esse illa prorsus inutilia; tertia evertit oppositam sententiam; memorat quarta errores Aristotelis.

PA-

(1) Elem. math. vol. 5. cap. 1. par. 38. (2) Comm. de Bonon. Institut. vol. 1. pag. 32.

Paragr. I.

Recensentur scripta physica Aristotelis.

2. Indicamus tantum scripta Aristotelis præcipua. Tractatio quæ sese primo offert, est *physicæ auscultationis*; libros octo complectitur, diciturque auditio, quia cum obscura sit, magistri vocem expostulat. Horum primus de principiis disserit, secundus de natura, fortuna, & casu; reliqui vero affectiones corporum enarrant, ingeniumque motuum, & circumstantias. Eos impugnasse dicitur Justinus Martyr (1). Photius quidem asserit (2), infirmatos ab eo fuisse tantum duos; subdit tamen Grabius (3), exemplar Justini minus integrum Photio adstitisse. De libris hisce nonnulla perhibet Fabricius (4).

3. Succedunt volumina duo, quorum alterum *de Cælo* est, alterum *de Mundo*. Exhibet illud libros quatuor, quorum primus de corporibus circulari motu præditis disputat, secundus de sphæris cælestibus, tertius de quatuor elementis, & quartus de gravitate, & levitate. Hosce de mundo potius, quam de cælo inscribi putavit Aphrodisius; cujus commentarium a Simplicio memoratum (5), ajunt, intereidisse, quemadmodum sublatus fuit alter Ammonii. Opus vero alterum, quod de mundo nuncupatur, Aristotelis epistolam porrigit ad magnum Alexandrum datam, ubi de rerum universitate præcipit, & de mundi coagmentatione. Ambigunt eruditi viri, an isthæc elucubratio ad Aristotelem pertineat; ei namque Heinsius, Cossius, & Menagius abjudicant, sed adjudicant Elmenhorstius, Pfeifferus, & Langius. Hos, aliosque nominat Fabricius (6).

4. Scripta *de meteoris* subinde occurrunt, & *de generatione, & corruptione*. Quod meteororum est, affert libros quatuor; cumque Aristoteli ademerint nonnulli, eos asseruit Olympiodorus (7). Statuit Casaubonus (8), eam meteororum partem quæ in praxim spectat, tributam a veteribus fuisse Astrologiæ; Aristoteles tamen de astris ibi non agit, sed de effectis naturalibus quæ contingunt sub Luna. Libri vero duo qui de generatione, & corruptione nuncupantur, rationes explicant quibus abeunt, & adveniunt formæ omnium concretionum. Profitetur quidem Vossius (9), in bibliotheca Cæsarea synopsim illorum extare a Psello elaboratam; sed Lambecius, a quo prodiit elenchus bibliothecæ, mentionem omnem præteriit. Fabricius propterea suspicatur (10), deceptum Vossium a Verderio fuisse, vel a Spachio.

5. Su-

(1) Evers. dogmat. Aristotel. (2) Cod. 125. (3) Spicil. Patr. vol. 2. pag. 152. (4) Biblioth. græc. vol. 3. pag. 124. (5) Comment. in lib. de cælo. (6) Loc. sup. memor. (7) De meteor. (8) Ad lib. 1. Strabon. p. 7. (9) De Philos. p. 29. (10) Loc. sup. memor.

5. Subeunt volumina *de parvis naturalibus*, & *de audibilibus*. Quod parvorum naturalium eſt, continet libros undecim. Horum quinque de ſenſu, & de memoria verba faciunt, de ſomno, de inſomnis, & de divinationibus per ſomnum; ſex vero ceteri de motionum animalium cauſſis differunt, de longitudine vitæ, de juventute, & ſeneĉtute, de reſpiratione, & de ſpiritu animali. Aliud autem quod audibilium eſt, eorum indolem aperit quæ ſubſunt auditui; illudque a Porphyrio ſervatum extare ajunt apud Valliſium (1). Teſtatur Gabriel Sinaita (2), leĉtum quadragies ab Abulpharajo fuiſſe, adjeĉtoſque illi caraĉteres, quibus dicebatur, *vellem iterum legere*. Qui morem hunc tueretur, paucos omnino legeret libros Ariſtotelis.

6. Negligenda præterea non eſt *animalium hiſtoria*. Concludit illa libros decem; horumque priores quatuor de partibus ſermonem habent, ſenſu, & memoria animantium; tres alii de illorum ortu multa jubent; oĉtavus & nonus de vita; poſtremus de ſterilitate. Plinius ſcribit, a magno Alexandro decreta Ariſtoteli fuiſſe multa hominum millia, qui venatione, aucupio, & piſcatione animalia ſuppeditarent ad naturales diſquiſitiones. Opus etiam *de partibus animalium* diſpeſcitur in libros quatuor; ubi, eorum artubus accurate enumeratis, cauſſam ſingulorum explanat, uſum, & rationem. Libri quinque poſtremo extant *de animalium generatione*; quos compertum eſt vindicatos ab Averroe fuiſſe adverſus Galenum. De animantibus Ariſtoteles diligentius ſcripſit quam de rebus aliis.

7. Alias denique Ariſtoteles dedit phyſicas exercitationes. Eas potiſſimum *de coloribus* inſcripſit, *de plantis*, *de Xenophane*, *de phyſiognomia*, & *de problematibus*. Liber qui colores explicat, conſcriptus fuit eruditione ſingulari; ſed Theophraſto Mercurialis (3) eum tribuit, & Conringius (4) Stratoni Lampſaceno. Commentarium de plantis diviſit Ariſtoteles in libros duos, quos teſtatur (5) fuiſſe a ſe exaratos; ii tamen qui hodie extant, adjudicantur alteri, quod Aphrodiſius aſſerat (6), nullum ætate ſua extitiſſe ſcriptum de plantis. Volumen de Xenophane libellos tres oculis ſubjicit, ubi Xenophanis dogmata convelluntur, Zenonis, & Gorgiæ; quod vero de phyſiognomia dicitur, ſeu de examine naturæ, multorum induſtriam exercuit, qui recenſentur a Lipenio (7). Problematum opus quæſtiones continet generum omnium; diſtribuitur enim in 38. ſeĉtiones, quæ res phyſicas proponunt, medicas, mathematicas, & alias. Adjunguntur vero ſingulis enodationes, appoſitæ plerumque & acutæ.

PA-

(1) Oper. vol. 3. (2) De urbib. & mor. Orient. cap. 2. (3) Variar. leĉtion. lib. 3. cap. 13. (4) Epiſt. ad Rachelium. (5) Hiſtor. animal. lib. 5. ſub init. (6) De ſenſ. & ſenſil. cap. 4. (7) Biblioth. philoſoph. pag. 1166.

PARAGR. II.

Probatur, scripta physica Aristotelis non esse prorsus inutilia.

8. REDARGUENDUS est qui Aristotelis Physicen esse putat inutilem.

RAT. I. Methodus quam Aristoteles servat, optima est, & veritati eruendæ satis accommodata. Sita enim in paucorum non est effectuum examine; qui obnoxii conversionibus perpetuis sunt, & scientiam non pariunt. In caussas potius universales annititur, quæ certius aperiunt, & exploratius rerum naturas, ut propterea menti, non sensibus, cognitionem firmam afferant; & Philosopho non indignam. Animadversionem hanc, quæ verissima est, fuse, & eleganter confirmat Bressanius (1); Galileumque perstringit, qui physica Aristotelis scita præceptionibus accensuerat inanibus, & exsuccis. Igitur utilitate omni non carent Aristotelis præscriptiones.

9. RAT. II. Inutilis esset Physice Aristotelis, quia occultas caussas induceret. Qui tamen veritatem non despiciat, contemptui habebit hanc criminationem: novum enim non est latere funditus caussas, effectusque tantum prostare. Laudem scilicet promeretur qui ridiculis, confictisque pro arbitrio, abstinet ab hypothesibus; sapientius quippe est præterire caussam, quam falsam pro vera venditare. Aristotelem propterea imitati viri summi fuere ex cœtu recentiorum: Nevvtonus namque, Leibnitius, & alii invexere caussas multas, quarum naturæ erant abditæ prorsus, & occultæ. Hujusmodi potissimum attractio erant, vis inertiæ, plastica virtus, & energiæ aliæ, quæ obscuritate minime cedebant caussis Aristotelicis. Igitur eripienda Aristoteli non est omnis utilitas.

10. RAT. III. Dant operam multi ut Aristotelis jussa concilient cum sententiis juniorum Philosophorum. Existimant videlicet, posita ab his fuisse dogmata innumera quæ ab Aristotele non dissentiunt, speciatimque decreta nominant Gassendi, atque Cartesii. Verum si inutilia tantum edidisset, discreparet a viris illis omnino; quos ratum est non laborasse dicacitate mera, nec vacuis, levibusque sanctionibus tempus omne concessisse. Nimirum ut res optimas cum malis permiscuere, ita ambigendum non est Aristotelem, quem cum illis in fœdus vocant, tradidisse multa prorsus utilia. Igitur Aristotelis Physice omni non destituitur emolumento.

(1) De ration. philosophandi.

PARAGR. III.

Evertitur opposita sententia.

11. PAUCI non sunt qui Aristotelis Physicen accensent inanibus disciplinis.

ARG. I. Methodus quam in rebus physicis Aristoteles servat, realis non est, sed idealis. Rerum scilicet principia non posuit, qualia constituit natura, sed quæ humanis ideis continentur, proveniuntque ab imaginatione. Porro idealis methodus, ut homini logico prodest, de idearum claritate, & ordine tantum sollicito, ita physicum dedecet, qui naturam ipsam persequitur, contemnitque artem omnem phantasiæ. Igitur expectandum nihil boni est a Physice Aristotelis.

12. RESP. Admissam ab Aristotele fuisse methodum utramque. Nonnullas videlicet physicas ad elucubrationes methodum idealem adhibuit, & ad alias realem; qui tamen e nucleo didicit nucem eruere, non minimam ex utraque capere potest utilitatem. Idearum methodum secutus plerumque fuit in libris *physicorum*; in *parvis naturalibus* nonnihil tenuit; & servavit omnino in libris *de physico auditu*. In his sane probabilitati potius adhæsit quam certitudini; & ratiociniorum vero similium ope pro naturalibus caussis ideas induxit. Methodum autem realem tuitus continenter, & accurate fuit in libris quos *de animalibus* inscripsit, *de generatione*, *de problematis*, & *de meteoris*. Repudiatis enim ibi quæ progredi a mente poterant, observationes exposuit, & experimenta a viris solertissimis instituta; quorum præsidio corporum naturam aperuit, verasque proprietates illorum. Hæc qui serio expendat, comperiat necesse est, utilia esse posse scripta omnia Aristotelis: ad probabilia enim uti ideali poterit, & ad exploratiora methodo reali. Nec diffitendum est, imitatos Aristotelem fuisse Philosophos præstantiores: ad effectus enim demonstrationes, seu res ipsas admisere, sed ad caussas induxere hypotheses, hoc est ideas. Igitur benemereri valde potest Physice Aristotelis.

13. ARG. II. Inepta sunt Aristotelis ratiocinia. Præ ceteris positam tellurem fuisse existimat in centro systematis mundani; illudque ostendere nititur ex corporum gravitate, qua feruntur ad ipsam tellurem (1). Putat nimirum, corpora omnia in universi centrum gravitare; cumque decidere illa observet ad telluris centrum, infert, hoc cum systematis centro congruere (2). Nemini autem inexplorata est infirmitas argumentationis: ubi namque neges, quod ille non probat, contendere corpora ad centrum systematis totius, proclive erit

(1) De cælo lib. 2. cap. 13. & 14. (2) Ap. Gravium, hist. philos. lib. 4. cap. 16.

erit differre hoc a centro telluris. Igitur nihil utilitatis provenit a Physice Aristotelis.

14. RESP. Aristotelem, quum telluris locum definiit, temere non pronuntiasse, & imperite. Ita quidem sentiunt qui Philosophum observant ad veritatem illam eruendam experimenta certa attulisse, usumque praeterea fuisse vera, solidaque ratiocinatione. Scilicet compererat evidenti ex observatione delabi corpus omne in centrum telluris, ibique conquiescere, ut subinde nullum opinaretur extare corpus posse quod se illuc non conferret. Inferebat propterea, punctum, in quod corpora confluunt, esse centrum omnibus commune, hoc est centrum universi: ubi enim punctum aliud extaret, non peterent corpora cuncta centrum telluris. Non profitemur quidem, assecutum Aristotelem fuisse penitus veritatem: novimus enim reponi posse, rem non esse prorsus indubiam, ferri universa corpora ad tellurem. Ipsis enim vel rudioribus Philosophiae alumnis compertum est, a Copernicanis, qui telluris motum inducunt, responderi, extare corpora multa posse quae in centra systematum aliorum decidant, vel in nullum. Contendimus tantum, ratiocinium Aristotelis ridiculum, ut dicere amant, non esse, & ineptum: si namque vera esset inductio ab experimentis accepta, corpora nempe omnia in tellurem gravitare, germana esset consecutio. Nec in promptu esse confidimus argumentationes multas Aristotelicas quas conviciis excipiant, & risu: litteris enim injurii esse non credimus, si dicamus, acutiorem saepe numero Aristotelem fuisse assertoribus nonnullis recentioris Philosophiae. Igitur inservire Aristoteles potest publico bono.

15. ARG. III. Aristotelis Physice mutila omnino est, & detruncata. De marium enim fluxu non differit, non de magnetismo, non de variis legibus motuum; nec de chronologiae principiis sermonem habet, de explanatione iridis, de astronomicis supputationibus, deque aliis sexcentis. Quod si horum quippiam interdum memorat, avare illud praestat, & jejune, ut qui recte judicant, satius fuisse dicant ea praeteriisse. Igitur Aristotelis scriptis nulla subest utilitas.

16. RESP. Exploratum esse, indicata tantum ab Aristotele nonnulla fuisse, multa vero funditus praetermissa. Vitio vertendum illud est priscorum saeculorum ingenio; ubi scientiae erant prorsus definitae, & homines vividiorum luminum, quae praeirent, inopia pedes vix intulerant liminibus Philosophiae. Fatendum pariter est, labem illam, si de scriptore unico sermo sit, hanc pariter ad aetatem fuisse deductam: nullum enim invenies, quantavis eruditione valuisse statuas, qui de rebus universis fuse scripserit, atque copiose. Verum utilitatem non proponimus scriptorum quae Aristoteles non edidit, sed aliorum potius quae superius memoravimus, quibusque nos non latet res bonas inesse, succique plenas, & ubertatis. Obversantur speciatim volumina quibus animantium partes reseravit, naturam, & mores; sique ab illis multa in

 li-

libros horum temporum defluxisse dixeris, noxam fortasse non inferes veritati. Non inficiamur, singulari nostrorum diligentia factam accessionem fuisse magnam Anatome; fateantur tamen necesse est, explorandi studium, nisi res ipsas velint, ab Aristotele potius descendisse quam a veterum alio. Igitur non falluntur qui utilitatem præstolantur ab Aristotele.

17. ARG. IV. Aristotelis præscriptiones sordent multis sphalmatibus. Docuit enim, elementum ignis inter Lunæ cælum porrigi, & aerem, a corde nervos progredi, & cometas congeries esse terrestrium halituum. Quod si in rebus adeo apertis, & in medio positis turpiter cæcutiit, adhibenda illi fides non est circa abditiores: oculus enim, cui corpora cominus extantia inconspicua sunt, ignorabit æquius sita eminus, & remota. Igitur utilis esse non potest Physice Aristotelis.

18. RESP. Scriptorem nullum esse profuturum, si errata adimant illi omnem fidem. Gassendum, & Cartesium sollicite percurrant, Leibnitium, & Newtonum; in singulis offendent quippiam cui veritas consentanea non est, interdumque adversatur omnino. Id non profitemur, quo invidiam conflemus viris laudem omnem promeritis; indicamus potius errandi necessitatem, cui paret quisque, & Aristotelem excusamus. Ut pronum est desipuisse illum nonnunquam, ita est in proclivi sæpe numero sapuisse; nec agere liberaliter illum reputabimus qui sapienter ab eo dicta oblivioni tradat, memoret vero oscitanter fusa, & incogitanter. Quo fraudibus calumniisque via præcludatur, recensebimus inferius Aristotelis errores; fateri tamen cogimur, redigi in censum non posse innumeras, quas passim exhibuit, optimas sanctiones. Argumento illud sit sedulis alumnis, ne paucas ob maculas Philosophum ornatissimum despiciant: magistrorum enim præsidio, quos Græcæ linguæ, veterumque sententiarum ignaros esse non volumus, admirabilia, & plane singularia reperient in Aristotele. Igitur proficere quisque potest ex naturali Aristotelis Philosophia.

PARAGR. IV.

Enumerantur errores Aristotelis.

19. ABERRATIONES Aristotelis fumus tantum designaturi quæ spectant ad Physicen. Ne quod Aristotelis non est, aut esse penitus non constat, cum aliis commisceatur, opiniones illius rediguntur ad tria genera. Primum eas complectitur quæ cum falsæ sint, affictæ perperam fuere ipsi Aristoteli. Alterum continet illas quæ, licet Aristotelis sint, ambigitur tamen, an sint veræ, vel falsæ. Tertium denique eas exhibet quæ falsæ omnino sunt, extantque reapse apud Aristotelem. Errata Stagyritæ omnia narrat Burnetus (1).

20. Er-

(1) Archæolog. lib. 1. cap. 13.

20. Errores qui Aristoteli falso adscribuntur, sunt duo; minutiores enim prætermittimus. Primus est, planetas esse lucidos suapte natura; quasi a Sole non accipiant lumen, nullamque phasim exhibeant. Si quid tamen recte cernimus, Aristotelem putamus aliter sensisse, definiit enim dumtaxat, præter lucem, quam a Sole mutuantur, obtinere a semetipsis aliam dilutiorem. Alter vero est, corporum rarefactionem fieri auctione, seu incremento extensionis; quasi corpori intumescenti accedat quantitas nova, quæ ponderosius illud efficiat. Ubi tamen obsequendum veritati sit, indicat tantum, corporis quod rarescit, dimensiones expandi, ut sub eadem quantitate, & consequenter pondere, majus evadat corporis volumen. Par esset textus afferre, sed vagantur illi latissime.

21. Opiniones Aristotelis, quarum de veritate dubitant, sunt tres. Prima est, materiem qua cæli constantur, esse immutabilem, hoc est corruptionem omnem evadere, & dissolutionem. Sed licet Cartesiani contendant, verti posse illam in planetas, negant alii, qui fluidam esse volunt; vicissitudinis tamen omnis esse ajunt expertem. Secunda est, immobilem esse tellurem, & in universi centro subsidere, ut Sol peragat circa illam conversiones suas instar planetarum. Verum neminem præterit, Philosophis universis placuisse eam hypothesim ante Copernicum; post illum vero extitisse innumeros, & fore deinceps extituros quibus non probabitur motus telluris. Tertia est, extare formas substantiales, quæ viventes non modo substantias incolunt, verum etiam inanimes. Tamen eæ formæ naturalibus principiis non sunt adeo infensæ, ut amatores sibi non adsciverint; præsertim si de hominibus disputatio sit, & de brutis, quæ a semetipsis motum assequuntur. Itaque hæ non sunt veræ hallucinationes.

22. Sphalmata demum Aristotelis certa, & explorata sunt septem. Statuit enim cælos esse solidos; cieri illos motibus oppositis; lucem corpus non esse, & ignem protendi sub Luna. Præterea docuit, lacteam viam acervum esse exhalationum; cometas halitus esse in acre concretos; & nervos omnes a corde provenire. Hæc ex oscitantia posuit, quæ dedecebat Philosophum summum: sæculorum enim obscuritas in caussa esse non poterat ut turpiter adeo erraret, & imprudenter. Alii quidem extabant veteres, qui saxis iisdem impegerant; verum pauci erant, nec ea valebant auctoritate ut Aristoteli fucum facerent, eumque raperent in fædas, immanesque aberrationes. Tyronibus igitur motæ sint, ne velint in omnibus esse Aristotelicos.

ISA-

ISAGOGES AD PHYSICAM PRIOREM

CAPUT III.

De Physices usu.

1. ARISTOTELICAM Physicen, pronuntiavimus, non esse prorsus supervacaneam. Auctores tamen nemini esse possumus ut illius septis tantum concludantur, despiciantque ceterorum, quae ubique prostant, & optimae sunt, sanctiones Philosophorum. Quae praesertim ad rerum caussas pertinent, innumeris sunt nodis implicata; rectum propterea Physices usum si diligas, veritatem quaeras oportet ubi sit illa. Hanc itaque expedituri disputationem complectimur partibus quinque. Prima Physices nomen explicat, objectum, & praesidia; probat secunda, prodesse Physicen Theologiae; tertia infirmat rationes adversas; proponit quarta regulas ad Physices usum pernecessarias; quinta affert Physices divisionem.

PARAGR. I.

Nomen Physices explicatur, objectum, & praesidia.

2. A voce Graeca nomen *Physice* capit, quae significat naturam. Nuncupatur propterea scientia naturae, cujus caussas perscrutatur, & effecta; tametsi negent immerito multi, scientiam esse, quia res potius conjicit quam noscat omnino. Qui germanam esse scientiam volunt, collocant illam inter theoreticas: ad actionem enim, ajunt, non impendi, sed ad contemplationem, seu, veritatis assecutionem. Haec, & his affinia, quae momenti magni non sunt, extant apud Gassendum (1).

3. Objectum Physices sunt universae corporum motiones. Nimirum insunt corpori cuique certae dimensiones; praeter illas vero adsunt mutationes innumerae, quarum nonnullae ab attributis intus extantibus proveniunt, aliae autem a motibus externis. Corporum dimensiones versat, calculisque subdit Mathesis; Physice tamen conversiones omnes investigat, quae voce paullo latiori dicuntur generatim motiones. Scilicet motuum omnium principia referat, describit effectus, vires enuntiat, statuit durationem, finesque prodit abditissimos. Ea de caussa objectum illius, praecipiunt, esse *corpus mobile*.

4. Prae-

---

(1) In proœmio Physic.

4. Præsidia Physices præcipua duo sunt, nimirum Arithmetica, & Geometria. Versatur Arithmetica circa numeros, & circa lineas Geometria; exploratum vero est motus omnes a partium numero pendere, & a lineis figurarum. Scilicet motus dum corporibus erogantur, distribuuntur pro quantitate molecularum; viribusque decretis agunt, in certo spatio, & tempore definito. Hinc pernecessaria Arithmetica est, quæ rationum, seu proportionum numeros dedat supputationi: absque illa enim nihil de Dynamica statues, de Statica nihil, nihil de Astronomia. Motus præterea inæqualiter peraguntur pro varia corporum figura, & dispositione; radii namque lucis modo eodem in planam superficiem non cadunt ac in convexam. Geometriæ iccirco regulis opus est, quæ linearum figuras parientium naturam exponant, & proprietates; eæ namque si desint, Opticæ arcana non recludes, nec Mechanicæ. Ea propter qui in Physicen annititur, Geometra oportet sit, & Arithmeticus.

5. Quo denique extollant Physices usum, multi multa commemorant. Illius præstantiam coruscare nitidius non posse credimus, quam si perspectum fuerit prodesse Theologiæ. In hoc sumus enixe allaboraturi, quia tyrones alloquimur properaturos in Theologiam.

Paragr. II.

Probatur, auxiliari Physicen Theologiæ.

6. Emolumento est Physica Theologiæ.

Rat. I. Ex rerum naturalium meditatione in cognitionem adducimur existentiæ, & attributorum Dei. Porro dat operam Physice ut caussas naturales explanet, quemadmodum ad Theologiam spectat proponere, & ostendere Dei perfectiones. Gravissimis propterea a Philosophis demonstratus perpetuo Deus fuit ex ipsa natura. Derhamus enim ex cælestium orbium consonantia illum in medio posuit (1), ex insectis Lesserus (2), Murrayus ex voce animalium (3), & alii ex aliis. Igitur juvat non parum Physica Theologiam.

7. Rat. II. Apud veteres ortum a rebus physicis duxere Theogoniæ. Deorum videlicet progenies, præfecturæ, & cultus solis regebantur præceptionibus naturæ, ut quo nobiliora effecta essent, eo numina quæ illis præerant, potentiora haberentur, & præstantiora. Qui propterea stellarum motus contemplabantur, astris singulis jubebant numen adesse; fontibusque, & lacubus deos peculiares alligabant, qui servarent ingenium, & æstum aquarum. Immo non differebant Philosophi a Sacerdotibus numinum curæ destinatis; qui apud Hebræos Rabbini, Magi

(1) Theol. astronom. (2) Insect. Theologia. (3) Demonst. Dei ex voc. animal.

gi apud Persas nuncupabantur, apud Assyrios Chaldæi, Brachmanes apud Indos, Druidæ apud Gallos, & apud Italos Hetrusci. Igitur aperta consensio Physices est cum Theologia.

8. RAT. III. Voces multas a Physice accipit Theologia. Verum dictionibus non modo illius utitur, sed integra adoptat systemata, ut quæ Physice ad naturam refert, ad res transferat Theologia supra naturam sitas. Admittit videlicet formam quam obire munus essentiæ existimat, peculiaresque afferre secum proprietates; eam *gratiam habitualem* vocat, & attributa nuncupat *spem*, *caritatem*, & alia, quæ putat esse motiones. Rerum harum exemplar obtinet prorsus a Physice, quæ corporum naturam essentiam dicit, fontemque retur esse facultatum, ut ab ea petat motus omnes physicos, & in certa genera distribuat. Theologia præterea de qualitatum in anima extantium *intensione*, & *remissione* disputat, quemadmodum differit Physice de calore, siccitate, soliditate, & id genus aliis. Lumini etiam divino tribuit quod Physice adjudicat luci naturali, ut hæc hominum oculos afficiat, illud vero tangat, & illustret mentem hominum beatorum. Igitur amica est Physice Theologiæ.

9. RAT. IV. Intellectum Physica conformat, aptioremque efficit meditationibus Theologiæ. Incredibile dictu est, quam facile mentem a fraudibus tueatur usus Arithmeticæ, & Geometriæ: cum præceptiones enim solidas suppeditent, eam admonent ne arti cedat cavillationum. Physice propterea, cui scientiarum illarum perpetua est consuetudo, opitulatur intellectui, ut ideas claras elargiendo, revellendoque falsas, vindicet ab insidiis. Quantum dolorum, & astuum detectio Theologiæ prosit, noverint qui intelligunt, corruptam hostium a sophismatibus illam fuisse, & ab imperitia adsertorum. Igitur præsidio Physica est Theologiæ.

10. RAT. V. Theologia præ rebus ceteris eget Chronologia. Scilicet absque Ecclesiæ historia jacet omnino Theologia; pronum autem est chronologicas leges in historiam spectare, ut lapides in ædem. Verum quæ ad temporum supputationem pertinent, versantur a Physice; astrorum quippe conversiones, seu tempora explorat, & principia speciatim tradit epocharum, atque periodorum. Igitur sapiunt qui Physicen ajunt valere ad Theologiam.

PARAGR. III.

Infirmantur rationes adversæ.

11. NON desunt qui non conferre opinantur Physicen Theologiæ.

ARG. I. Physice non placet Ecclesiæ; res autem aliter esset, si opem ferret Theologiæ. Concilium nempe Toletanum primum hominem

nem anathemate ferit (1) qui fidem adhibet Mathesi; rejicitque propterea Physicen ipsam, quæ cum Mathesi init familiaritatem. Zacharias deinde, Pontifex summus, mulctari ecclesiastico ordine jubet Virginium (2), qui Antipodas admittebat; homines vero illos extare sanciunt physicæ præscriptiones. Igitur inutilis est Physice Theologiæ.

12. RESP. Ratione hac evinci summam potius Theologiæ, & Physices cognationem. Ubi nimirum affinitas nulla intercederet, omnis superflueret Ecclesiæ definitio: Physice enim, vera esset vel falsa, perniciem nullam afferret Theologiæ. Ecclesia itaque sive Mathesim improbet, sive Physicen, exitiosum dumtaxat carpit usum illarum; quo decepti valedixere multi sanctioribus decretis, opesque supra divinas naturam extulere. Toletanum scilicet Concilium Mathesin damnat quæ stultam parit, & fovet Astrologiam; eam videlicet quam *judiciariam* nominant, & quæ astris hominum voluntatem subjicit, evertitque libertatem. Zacharias vero Virginium corripit sententiæ novæ, multisque infensæ adstipulatorem: ea namque ætate tellus nesciebatur esse rotunda, putabaturque propterea, Antipodum, seu aliorum hominum, opinio adversari Scripturæ. Compertius icciro, quam vocari in dubitationem possit, est proscriptam ab Ecclesia non fuisse Physicen veram; non nesciebat enim sapientissima Fidelium parens, ab illa mentem illustrari, quo utilius agitet, & volutet dogmata Theologiæ. Igitur proficere potest Physice ad Theologiam.

13. ARG. II. De frigore, & de calore Physice agit, de magnetismo, de elasticitate, & de aliis. Verum nemo, licet acutissimus sit, assequi cogitando poterit quam habeant illa consensionem cum Trinitate, Gratia, Sacramentis, aliisque scitis Theologiæ. Scilicet quæ Physices sunt, in corpora spectant, & quæ a Theologia evolvuntur, collineant in spiritus; ea vero omnino discrepant, præsertim si spiritus veniant, non qua substantiæ naturales sunt, sed qua reguntur afflatu Dei. Igitur adjuvare Physice non potest Theologiam.

14. RESP. Quæ corporibus insunt, explanationi deservire affectionum ad spiritus pertinentium. Animæ nimirum humanæ, licet non calefiant, nec elasticæ sint, sapidæ, vel odoræ, præceptionibus tamen physicis indigent ad munerum divinorum, quibus exornantur, interpretationem. Theologia enim nomina ferme universa a Physice mutuatur, quæ sunt *substantiæ*, *accidentis*, *qualitatis*, *visionis*, *luminis*, & aliorum; ut proinde ubi hæc ab illa disjungatur, elinguis evadat Theologus vocum inopia. Corporum deinde qualitates, licet diversæ indolis sint, augentur tamen, vel minuuntur instar spiritualium; leges propterea, quas Physice de illis fert, pernecessariæ oportet sint, & perutiles Theologiæ. Mathesis demum, cujus favore Physice utitur, idonea summopere est

(1) Canon. 15. (2) Epist. ad Bonifac. Moguntin.

Theologiæ: ostensum namque superius fuit, repurgari ab illa ingenium, ut vere, solideque pronuntiet. Monendum iterum iterumque est, situm in ea esse fructum præcipuum quem a Physice capit Theologia: Mathesis enim Theologum ab aere ad tellurem advocat, evellit anticipationes, sophismata difflat, germanamque evidentiam indigitat, vel saltem certitudinem. Igitur fallitatem sequuntur qui Physicen asserunt non conducere Theologiæ.

15. ARG. III. Physice obsirmatius æquo adhæreſcit demonstrationibus. Quidquid nimirum demonstratione non communitur, vacuis accensetur hypothesibus, veræque Physices laude destituitur. Quæ insolens sane consuetudo permeavit ad res alias: ubi namque evidentia, & firma certitudine careant, repudiantur omnino. Quantum vero Theologiæ illud obsit, norunt, quos natura non latet rerum theologicarum: licet enim veræ sint, certæ tamen omnino non sunt, & evidentes. Idque in caussa fuisse creditur, qua scelesti homines compleverint omnia dubitatione: effata enim multa cum ostendere explorate non possent, ambegere de illis, & Religionem concussere. Igitur non consulit Physice Theologiæ.

16. RESP. Physices, & Theologiæ esse æquam optionem. Scilicet quod apud Physicos demonstratio efficit, præstat fides apud Theologos; differuntque tantum, quod certitudinem & evidentiam illa pariat, hæc autem cum de obscuris sit, creet firmam dumtaxat certitudinem. Exploratum omnino est, ope demonstrationum aperiri effectus naturales, ut nulla subsit dubitatio; verum ubi investigandæ physicæ caussæ sint, certitudo & evidentia abit, solaque probabilitas suppetit, & conjectura. Ratione haud dissimili fides, quæ a Dei testimonio progreditur, mysteria certe statuit & indubie, omnemque surripit locum ambagibus; in res tamen alias, quæ dogmata fidei non sunt, leges plerumque probabiles rogat Theologia, & validæ certitudinis expertes. Quemadmodum propterea deciperetur maxime qui evidentiam effectuum ad naturales caussas exposceret, ita subjiciendus ferulæ est qui theologicorum principiorum firmitatem postulet singulas ad propositiones. Id sane si animadvertissent Religionis obtrectatores, invidiam non conflassent Theologiæ: ex ipso enim Physices ingenio comperiissent, demonstrari omnia non posse, sed regi pleraque consilio & probabilitate. Igitur inficiandum non est, opem a Physice ferri Theologiæ.

17. ARG. IV. Scriptores qui de Physice disseruere, nihil edidere de Theologia. Vicissim vero qui theologicas illustrarunt, a tractatione omni abstinuere rerum physicarum. Argumento illud est nullam esse Theologiæ cum Physice cognationem; immo dicere quis poterit, esse invicem adeo infensas, ut componi nulla ratione valeant eodem in cerebro. Igitur prospicere nequit Physice Theologiæ.

18. RESP. Definiri immerito, Scriptorem nullum de Physice disputasse, & de Theologia. Ne omnium censum exhibeamus, memoramus tan-

tantum Petavium; quem inficiari verebuntur Mathematum vindicem fuisse (1), & Theologiæ (2). Non negamus tamen eorum numerum esse penitus exiguum; quod scientiarum illarum oppositioni, vel dissimilitudini tribuendum non esse credimus, sed fatis potius Scriptorum. Scilicet qui Theologiæ operam navant, nomen plerumque dedere ordini sanctiori; cujus in rem esse minus existimant impensiorem, & accuratiorem rerum naturalium indagationem. Fit propterea ut theologica intra claustra sese contineant, physicarumque disquisitionum curam iis sinant quos liberior vitæ ratio imparatos efficit altiori contemplationi. Ceterum Theologiæ non esse Physicen inimicam ex ipsa liquet adolescentum institutione: antequam enim Theologiæ sacris initientur, orbem percurrunt rerum physicarum. Igitur ratum est utilem esse Physicen Theologiæ.

Paragr. IV.

Expenduntur leges ad Physices usum pernecessariæ.

19. Ne a recta veritatis via aberrarent Philosophi, leges nonnullas sibi proposuere. Perpetuis scilicet, accuratisque ex observationibus aliqua comperere naturæ principia, quæ ad caussarum inventionem præsto sibi esse opinabantur, & ad explanationem effectuum. Ea potissimum septem sunt, & nuncupantur *rationis sufficientis*, *identitatis indiscernibilium*, *continuitatis*, *conservationis motuum*, *durationis virium*, *minimæ actionis*, & *experimentorum*. Singula expendimus, ut perspectum fiat quantum ab illis præstolari quisque sibi possit ad physicas meditationes.

20. Lex *rationis sufficientis* posita fuit a Leibnitio (3). Universi quidem ante illum Philosophi, si Epicuræos excipias, inducebant ad effectus rationem aliquam, ut sine illa existere nihil posse dicerent, nec fieri hoc potius pacto quam alio. Leibnitius tamen, cum ad res præsertim metaphysicas usus solertissime ea fuerit, censetur extitisse auctor illius; Leibnitiani vero latius protenderunt. Dogmatis hujusce præsidio mundum definiebant esse alio quovis perfectiorem, falsam corporum attractionem esse, & esse atomos impossibiles. Nullam enim extare rationem, ajebant, qua mundo præstantiori anteferret Deus ignobiliorem; rationem non suppetere ad corporum attractionem; nec atomis, quæ extensæ forent, rationem inesse extensionis. Non negamus, ad res quippiam postulari quod determinet existentiam illarum; veremur tamen ne Leibnitii scitum adeo certum sit, & perspicuum ut referandis naturæ aditibus sit opportunum. *Primo* namque dissidium extitit Clarkium inter ipsumque Leibnitium (4), an polcatur ratio sufficiens

(1) De doct. tempor. (2) De theol. dogmat. (3) Ap. act. Erudit. vol. 7. suppl. 5. 9. pag. 500. & ap. Hanschium princip. philos. geometr. demonstr. (4) Collect. varior. scriptor. &c. vol. 1.

ad caussas quoque liberas; rebatur enim Clarkius, Deum ulla fine ratione creare pro arbitrio posse quem vellet effectum. *Secundo* tametsi ad omnia ratio quæpiam conduceret, lateret plerumque tenebris obducta: a mentis enim hebetudine illud progrediatur, vel a rerum obscuritate, constans est rationem veram sæpe numero non attingi. Itaque cum nulla hypothesium, vel falsissimarum, rationem suam non jactitet, sanciendum est, principium illud nimis vagum esse, & incertum.

21. *Identitatis indiscernibilium* lex proficiscitur a ratione sufficiente. Hac, quam Leibnitius (1) pariter induxit post Stoicos (2) & Brunum (3), statuebatur, res duas esse non posse omnino similes. Ubi enim duæ syderis, & arboris partes similitudine convenirent, eadem res essent, quia non differrent ullatenus; nullaque etiam ratio extaret qua syderi alia inesset, & alia plantæ. Ope sanctionis hujusce spatium nullum inferebant esse, nullumque tempus; & concludebant monadum, seu substantiarum simplicium, vique peculiari præditarum existentiam. Tempus enim, & spatium si extarent, conflarentur partibus prorsus similibus; deesset eapropter ratio qua dexteram plagam aliæ peterent, aliæ sinistram; idemque contingeret in partium temporis successione. Monades vero eadem de caussa opinabantur esse funditus dissimiles: admissa enim virium æqualitate in locum unum omnes coirent, nec esset cur apte distribuerentur ad corporum concretionem. Dissimulandum tamen non est, hoc naturæ decretum Leibnitianis minus profuisse, quam ipsi putarent, & posceret caussarum inventio. *Primo* ostendendum erat, impossibilem Deo esse rerum duarum persimilium efformationem; probatio enim, quam a ratione sufficiente petebant, suspicioni obnoxia erat, & incertitudini. *Secundo* evertenda solidius esset universæ antiquitatis opinio; quæ res inter duas diversitatem tantum *numericam* adstruebat, nec reputabat unicam fieri, si constaret utraque formis æqualibus. *Tertio* in corporibus *homogeneis*, cujusmodi fluida sunt, partes congeneres, & persimiles occupant loca sua; sique velint discrepare illas, non diffidebunt adeo, ut oppositas omnino ad plagas conferre se debeant, dexteram, vel lævam, superiorem, vel inferiorem. Igitur expectandum parum utilitatis est a præscriptione rerum dissimilium.

22. Lex *continuitatis* progenies pariter est rationis sufficientis. Eam ad naturales caussas recludendas idoneam esse alacer Leibnitii adstipulator existimavit Bernoullius (4). Sitam potissimum esse in canone ajebat, quo corpus a statu quopiam transire non potest ad alium, quin omnes percurrat gradus medios possibiles: ubi enim aliquos negligeret, ferreturque saltu, nulla esset ratio qua illos prætermitteret. Evin-

(1) Ap. Ciceron. qu. accad. lib. 2. (2) De minimo pag. 71. (3) Ap. Hansch. loc. memor. theor. 19. & collect. &c. pag. 50. 94. 418. (4) De legib. communicat. mot.

Evincere propterea illius opera judicabat, nullum exiſtere corpus omnino durum, ſeu non elaſticum: quippe ſi extaret, & offenderet, dum moveretur, corpus immobile, puta parietem, celeritatem momento amitteret, & redigeretur ſubito ad quietem. Verum habendam tanti non eſſe ſuſpicamur eam præceptionem, ut collocari merito poſſit certa inter principia. *Primo* afferri ratio poteſt qua corpus a ſtatu quietis ad ſtatum reducatur definitæ celeritatis: ea enim repetenda a corpore impellente eſt, quod, cum impetum certum habeat, ictu eumdem unico valet alteri conferre. *Secundo* gradus ſingulos celeritatis certos eſſe ſtatuitur, & determinatos; incertas tamen & indefinitas volunt multi eſſe tum rei continuæ partes, cum ſucceſſivæ. Itaque continuorum regula incertitudine laborat, & obſcuritate.

23. *Conſervationis motus* lex prodiit a Carteſio. Is edocuit (1), quantitatem motus, quam Deus olim condidit, ſervari eamdem omnino, ut licet a corpore in corpus transferatur, non augeatur ullatenus, nec extenuetur. Arbitratus nimirum fuit, quantitatem motus eſſe productum maſſæ in celeritatem; corporum vero in colliſione ſummam motuum æqualem eſſe ſtatuit ante, & poſt ictum. Hinc peculiares eorum canones poſuit, ſive dura corpora ſint, ſive ſint elaſtica; cumque effecta omnia a motu pendeant, patuiſſe ſibi credidit latebras omnes naturæ. Diffitendum tamen non eſt, hallucinatum maxime fuiſſe virum ceteroquin eximium. *Primo* enim perſpectum accuratiſſimis virium exploratoribus fuit, ſexcentas eſſe hypotheſes, ubi motuum quantitas poſt corporum occurſum eadem non eſt, ſed interit, deperditurque pars illius non exigua. *Secundo* manifeſtum oculis ipſis fit, congredi ita poſſe corpora mollia, vel dura, ut impetus omnis perimatur, & redigatur utrumque ad quietem. Igitur Carteſii effato ſufficiendum aliud univerſalius eſt, conformiuſque veritati.

24. Lex *durationis virium* poſt Leibnitium amplificata omnino fuit a Leibnitianis (2). Videlicet cum animadverterent, collapſurum penitus fore inventum Carteſii, motum ſanxere quidem minui, ſed vires continenter perſtare. Has ſcilicet, quas *vivas* appellabant, productumque maſſæ in quadratum celeritatis eſſe putabant, dixere, ita diſtribui inter corpora ſe collidentia, ut eadem ſuperſit quantitas illarum. Rationibus autem rigide ſubductis comperere, veriſſimam in corporibus elaſticis juſſionem eſſe, ſed minime in duris; proptereaque, ne quod perdite deperibant, abjicerent, elaſtica decrevere eſſe corpora univerſa. Neminem latere confidimus, quam infirma ad naturales cauſſas ſit ea ſupputatio. *Primo* ad arbitrium penitus, & in rem ſunditus ſuam ſtatuunt, vires eſſe ut quadrata celeritatum: nihil enim confi-

(1) Princip. par. 2. num. 36. (2) Ap. Joann. Bernoull. oper. vol. 3. num. 145. paragr. 3.

conficiens afferunt, quo a familiari digrediendum sit, & pervulgata motuum mensura. *Secundo* confidentius adhuc, & paullo audacius a natura abigunt corpora dura: ratum enim est prima omnino corporum elementa, cum dividi saltem naturaliter nequeant, omni carere elasticitate. Itaque cum Leibnitianorum principium contractius alio Cartesii sit, impar est Physices usui.

25. *Minimæ actionis* legem sibi adjudicavit Maupertuisius (1). Factus videlicet fuerat certior, motuum non modo interire, verum etiam virium quantitatem: ubi enim rationes aliæ deessent, constabat, in hominibus, & in brutis, quæ sponte moventur, novas enasci vires, itemque restingui. Induxit propterea principium aliud, quo edixit, in corporum congressu actionem a natura impendi omnium possibilium minimam; illudque consentaneum vererum præceptis erat, viam nempe quam natura servat, esse alia quaque breviorem. Actionis vero quantitatem exæquare statuit productum massæ in celeritatem, & in spatium (2); ostenditque demum, motuum canones, in quos consenserant Philosophi omnes, exquisite consonare suæ præscriptioni. Dubitamus tamen, an simplicitatis, & brevitatis studium, quod naturæ ille elargitur, sit magnæ utilitatis. *Primo* namque ex insigni animantium, plantarum, rerumque ceterarum copia, & varietate luculenter constat, antepositam parcitati, & inopiæ sæpe numero fuisse dispendium, & largitatem. *Secundo* tametsi actio minima effectibus singulis adhiberetur, lateret adhuc ratio qua posset illa innorescere: præsidia enim ad retegendas corporum affectiones si desint, nulla est via ad quantitatem actionum. Igitur cogitandum serio fuit de dogmate quod usui esset accommodatius.

26. Lex *experimentorum* debetur præsertim Nevvtono. Constans omnino, ut diximus, erat laborare decreta cetera vitiis suis: præ ceteris enim spectabant pleraque physicos, seu *locales* tantum in motus, nec de mutationibus aliis quippiam indicabant. Philosophi tamen est caussas etiam explorare, abditasque corporum proprietates; cui sane disquisitioni operam nemo prudenter dabit qui diligentiam negligat experimentorum. Quo utilia sint, delectus machinarum habendus est, postulaturque sensuum cura, & acies ingenii. Instrumenta scilicet, quæ machinas nuncupant, tentaminibus idonea, ab artifice oportet sint minime imperito, ut eo pacto observationum certitudini prospiciant. Sensus præterea morbo quopiam impediti adhibendi non sunt; quodque semel perceptum rite fuit, adeatur iterum, ne locum habeant, quæ viris vel accuratissimis usuveniunt, error, & deceptio. Ingenium denique exstimulandum est, ut loci, temporis, ceterorumque circumstantium indolem observet, expendat accurate, rectasque inde eruat consecu-

---

(1) Specim. cosmolog. pag. 21. & 22. (2) Loc. eod. pag. 41.

cutiones. Sumptis ea ratione experimentis ad Physices usum necessariæ sunt tres regulæ Nevvtoni (1).

27. Prima regula est: *admittendæ tantum sunt caussæ quæ veræ esse demonstrantur, aptæque præterea explicandis phænomenis*. Dogmatis hujus ope caussæ possibiles discernuntur a veris, & eliminantur hypotheses quæ ulla sine ratione confictæ Physicen perturbarunt. Ostendendum videlicet est, effectuum naturalium caussam reapse hanc esse, non aliam; nec ad cælestes motus angelorum impulsio afferenda temere est pro viribus a natura syderi olim erogatis. Demonstrandum est etiam, caussam quæ affertur, facere originem posse cunctis phænomenis: ubi enim res aliter se habeat, ineptiet illa, nec quidquam conferet veritati. Si horum alterutrum desit, continendum est omne de caussis judicium.

28. Regula secunda est: *effectuum ejusdem generis caussæ sunt eædem*. Qui hanc diligenter servant, ab inutili abstinent numero caussarum: parcit enim natura supervacaneis, simplicique gressu progredi plerumque cernitur ad effectus. Ubi iidem penitus sint, diversis non prodeunt a caussis; illarum nempe altera vera non esset, exciperetque propterea regulam primam. Ineptissime plane faceret qui lucis solaris caussam materiæ pressionem esse diceret; affirmaret vero, lumen Sirii, seu caniculæ, effluvium esse exilium molecularum. Caussarum copia ut decere Rhetorem potest, ita dedecet Philosophum.

29. Tertia regula est: *proprietates, quæ intendi non possunt, nec remitti, si corporibus quæ adsunt, conveniant, insunt corporibus universis*. In cognitionem hoc pacto ducimur rerum abditarum, affectionesque noscimus corporum, quæ sensus effugiunt. Scilicet conspicamur quasdam corporum ob oculos positorum proprietates auctionis, & decretionis expertes: hæ sanæ, cum a loco, & a tempore non pendeant, quia sunt immutabiles, præsto sint necesse est corporibus cunctis, vel remotissimis. In metallis nimirum, plantis, ceterisque concretionibus extensionem constanter, & sine mutatione deprehendimus, gravitatem, mobilitatem, & alia. Ignavissimus propterea esset qui corporibus ea denegaret procul sitis, aut delitescentibus in tellure. De calore vero, de siccitate, & de aliis, quæ alterationem subeunt, definiendum est aliter. Possunt quippe, ut partim, ita deesse prorsus compluribus.

PARAGR. V.

Affertur Physices divisio.

30. MULTÆ sunt, quæ a Philosophis porriguntur, Physicæ divisiones. Uberiori tyronum profectui consulturi secamus illam in duas partes; quarum alia Physicen *priorem* complectitur, alia *posteriorem*. Quæ *prior* dici-

(1) Princip. philos. lib. 3. sub init.

dicitur, nuncupaturque ab aliis *generalis*, distribuitur adhuc in partes quatuor: harum prima de corporum principiis disputat, secunda de insensibilibus eorum proprietatibus, tertia de sensibilibus, quarta de mechanicis. *Posterior* vero, quæ ab aliis vocatur *particularis*, alioque volumine exhibebitur, conficitur partibus sex; quarum prima de cælis disserit, secunda de igne, tertia de aere, quarta de aqua, quinta de tellure, sexta demum de viventibus. Hoc sane pacto naturæ opes in summa genera rediguntur accuratius, quam fieri possit, & ornatius.

PHYSICÆ PRIORIS

PARS PRIMA

DE CORPORUM PRINCIPIIS.

CAPUT I.

De principiis corporum Aristotelicis.

1. SENTENTIA Philosophorum omnium fuit, latentem penitus esse spirituum naturam. Corporum tamen principia illis minime cedunt obscuritate: hactenus enim caput non extulit ingeniosus vir qui corporum coagmentationem recluderet omnino. Et quidem eadem utrinque dubitationis ratio esse videtur, & ignorationis; ut spiritus quippe sensuum aciem eludunt, contrectari ita manibus nequeunt corporum elementa, nec oculis collustrari. Ne tamen quod in nos recepimus, prætereamus, hanc de principiis corporum disputationem complectimur partibus tribus. Prima exponit principia corporum Aristotelica; probat secunda, ea non esse omnino vera; tertia evertit argumenta Aristotelicorum.

PARAGR. I.

Explicantur principia corporum Aristotelica.

2. PRINCIPIORUM corporum definitionem referimus acceptam Aristoteli. Affirmat (1), *principia* esse quæ ex semetipsis mutuo non fiunt, nec ex aliis, sed præstant potius ut cetera omnia prodeant ex illis. Recenseri vix possunt Philosophorum inventa, quibus pro sua quisque disputandi ratione corporibus destinabant principia peculiaria. Me-

(1) Phys. lib. 1. cap. 1.

Melissus, & Parmenides unicum, ajebant (1), esse rerum omnium principium; quod infinitum a Melisso nuncupabatur, a Parmenide vero finitum. Præcipiebat Empedocles, corporum principia ignem esse, aerem, terram, & aquam (2); Heraclitus tamen ignem tantum memorabat, terram Hesiodus, & Thales aquam. Pythagoras ad naturæ principia materiam inducebat, & numeros (3); materiam nimirum conformabat numeris proportionum, ut certum genus assequeretur, motumque definitum. Principia corporum in materia Plato collocabat, & in ideis (4); quod ad corporum efformationem usum, existimaret, Deum fuisse ideis, & materia. Hæc tamen principia, cum a viris illis gravissimis universe nimis usurparentur, & generatim, quodque iniquius erat, efferrentur verbis paucissimis, & perobscuris, habita fuere prorsus contemtui. Quæ vero integras Philosophorum sectas invicem, & perpetuo commisere, extiterunt alia longe celebriora: quinque potissimum erant, dicebanturque principia Aristotelis, Gassendi, Cartesii, Paracelsi, & Leibnitii. Exploraturi hic sumus Aristotelica.

3. Corporum primordia quæ Aristoteles invexit, tria erant, nimirum *materia*, *forma*, & *privatio*. *Materiæ* nomine *subjectum* designabat, quod formas reciperet universas; statuebat enim (5) fieri res omnes ex illa, & in illam demum reverti. Progrediebatur illud ab opinione universis ferme veteribus peculiari; qua ex nihilo, edicebant, nihil fieri, nec posse quidquam in nihilum redire. Materiam Aristoteles suam, quæ mutationibus innumeris erat obnoxia, mulctabat forma omni, dicebatque esse tantum potentiam; suopte enim ingenio saxum non esse illam, affirmabat, non plantam, non brutum, non aliud, sed quippiam esse omnibus accommodatum. Quo animum suum luculentius patefaceret, marmori comparabat, & æri ad artis opificia; hæc namque figuram nullam a semetipsis afferunt, sed prona æque sunt ad Cæsaris simulacrum, vel ad statuam Mercurii. Prætereundum non est, affictа complura alia ab Arabibus fuisse materiæ Aristotelicæ; secernenda tamen sensa præclarissimi Philosophi sunt a lusibus, ineptiisque imperitorum. Quæ attulimus, perspecta omnino sunt, & illius menti consentanea.

4. Alterum corporum elementum erat Aristoteli *forma*. Voce hac actum, seu perfectionem indicabat (6), quæ materiæ adjungeretur, efficeretque eum illa substantiam integram, & absolutam. Nimirum cum materiam rei euique communem diceret, conferenda illi erat aliqua determinatio, cujus præsidio figeretur, & in metallum potius evaderet quam in plantam. Id muneris obire formam jubebat, quam alii

(1) Ap. Aristotel. loc. eod. (2) Ap. Clem. Alexandr. Stromat. lib. 6. (3) Ap. Jamblicum comment. ad introduct. Nicomachi pag. 11. & ap. Empiric. advers. Math. lib. 7. & 9. (4) In Timæo, & ap. Brucker. histor. crit. philos. vol. 1. par. 2. lib. 2. cap. 6. sect. 1. (5) Physic. lib. 1. cap. 7. & ult. (6) De anim. lib. 2. cap. 1. & physic. lib. 1. cap. 7.

nuncuparunt *substantialem*; ab hac propterea genus, & differentiam materiæ tribui putabat, omnesque progredi corporum proprietates. Multa de forma hac Arabes comminiscebantur, quæ Peripateticorum scholis se immisere, & truculenta diffidia peperere, rixasque perpetuas. Despicienda tamen inscitia est interpretum ignavorum.

5. Tertium corporum principium, quod Aristoteli non displicebat, erat *privatio* (1). Explanare videlicet rerum efformationem non poterat, nisi materiæ fieret formarum accessio; hæ autem advenire nequibant, nisi in materia præexisteret illarum negantia, seu privatio. Ad rem explicandam uti exemplo poterat stipitis qui comburitur; hunc enim ignis forma non pervadit, quin ea caruerit ipsa materia. Ea de caussa privationem opinabatur esse verum, rigidumque principium: ut enim materia, vel forma si deessent, auferretur omnis generatio, ita productionem omnem eripi judicabat, dempta formæ privatione. Hoc pacto narrabat Aristoteles corporum effectionem.

PARAGR. II.

Probatur, principia corporum Aristotelica non esse omnino vera.

6. ARISTOTELIS principia consentiunt parum veritati.

RAT. I. Aristotelis materia continua est, nec conflatur moleculis. Exploratum vero est, particulis, seu corpusculis coalescere omnem materiam; quia si corpora igne dissolvantur, ingentem effluviorum vim emittunt, quibus loca replent amplissima. Nec reponendum est, materiam, quæ suapte natura est una, in partes dividi ab igne; ratio enim in ignem recidit, qui exilissimis nisi constaret elementis, pervadere corpora non posset, eaque dissolvere. Igitur falsitate laborant Aristotelis principia.

7. RAT. II. Materia, quam Aristoteles posuit, res est omnino indefinita. Ait enim, potentiam ad omnia illam esse, primumque omnium subjectum; quod formas excipit universas, & cum illis genera, speciesque constituit. Illud vero convenire Epicuri atomis exquisite potest, & cuique alteri materiæ; determinantur enim omnes ratione aliqua a formis suis, ut essentias corporum peculiares conficiant. Liquet propterea, Aristotelis materiam vagam nimis esse, communem, &, ut dici assolet, metaphysicam; nec esse principium posse, quod certum esse debet, physicum, & definitum. Igitur Aristotelis principia non sunt omnibus veriora.

8. RAT. III. Forma Aristotelica principium non est rerum universarum. Inficiandum quidem non est, exordium eam esse corporum quæ

(1) Physic. lib. 1. cap. 7.

quæ moventur a semetipsis; in brutis enim, & in omnibus extare quippiam debet quod motum non capiat extrinsecus. In metallis tamen, lapidibus, & aliis id genus concretionibus necessaria non est forma substantialis; facit namque satis certa partium textura, qua quodque ab aliis differat, offeratque naturam peculiarem. Determinatæ nimirum partium complexioni definita respondent corporum attributa; quæ cum plexui alteri repugnent, coagmentationem quamque in specie statuunt singulari. Igitur a veritate absunt Aristotelis principia.

9. RAT. IV. Aristotelis forma cum natura pugnat principiorum. Scilicet contineri illa creditur in materia, ex qua certo tempore educatur a caussis effectricibus. Verum forma, quam sinu suo materia dicitur complecti, differt ab illa, vel non differt: utrumlibet Aristoteles eligat, scopulo infigitur præacuto. Ubi a materia forma discriminetur, de medio tollitur simplicitas materiæ; hæc namque, si existimetur materiam concludere, coalescit e re duplici, actusque cum potentia copulatur. Sed si forma ab illa non discrepet, desinit esse principium; quia materia, & forma, quæ in idem recidant, nequeunt esse duo principia. Igitur Aristotelis principia consentanea non sunt veritati.

10. RAT. V. Privatio nequit esse corporum principium. Videlicet elementum omne ad corporis effectionem affirmans est & *positivum*, ne ex nihilo oriri quidpiam doceatur, & abire rursus in nihilum. Formæ tamen privatio, cum negantia sit, est nihil; proptereaque impar est conflando solido effectui, cujusmodi formæ nexus est cum materia. Innumera præsertim rerum principia essent, & ferme infinita: cunctæ enim formarum aliarum privationes essent in caussa quare quæpiam accederet. Scilicet cum formæ plures afficere materiam unicam non possint, negantiæ, quæ ceteras removerent, locum pararent formæ peculiari. Igitur veritate destituuntur Aristotelis principia.

PARAGR. III.

Evertuntur argumenta Aristotelicorum.

11. AD principiorum Aristotelis defensionem multa afferunt Peripatetici.

ARG. I. Errant omnino qui Aristotelis principia esse putant materiam, formam, & privationem. Logica potius hæc sunt, vel metaphysica; pro physicis vero principiis quatuor elementa posuit, ignem nimirum, aerem, terram, & aquam. Perspicuis enim, conceptisque verbis affirmavit (1), corpora omnia mixta coalescere ex simplicibus;

 nemo

(1) De generat. & corrupt. lib. 2. cap. 8.

nemo autem nescit, corporum simplicium nomine indicari ab Aristotele consuevisse elementa. Edocuit deinde (1), lapides, qui in tellure generantur, concrescere, & obdurari siccitate; hanc autem proprietatem existimabat esse ignis, & terræ. Denique sanxit (2), calore, & humiditate plantas gigni, & animantia; compertum autem est ea quoque, Aristotelis judicio, esse attributa elementorum. Igitur nisi depraventur, vera sunt Aristotelis principia.

12. RESP. Principia corporum prima commisceri hic turpiter cum secundis. Extra dubitationem est, opinatum Aristotelem fuisse, confici omnia ex quatuor elementis; eoque nomine universis fere a Philosophis non dissensit, qui quovis in corpore ignem reperere, aerem, terram, & aquam. Negandum tamen obfirmate est, fuisse hæc Aristoteli prima principia; composita enim cum essent, redigi in alia poterant, quæ materia erant, forma, & privatio. Hunc Aristotelis animum extitisse, a textibus liquet innumeris; quorum sententiam eruere quisque potest sine fuco ullo, malarumque artium præsidio. *Primo* Aristoteles luculenter decernit (3), elementa esse non posse prima corporum principia; affectiones enim invicem oppositas cum habeant, conficere nequeunt rem unam. Statuit diserte etiam (4), elementa pugnare mutuo, ut eorum alterum vertatur in alterum; ratum verum est, materiam corporum generationis expertem esse, & corruptionis. *Secundo* definit Aristoteles (5), materiam quid non esse, non quale, non quantum, non eorum quidpiam a quibus suas corpora capiunt determinationes. Elementa tamen integræ substantiæ sunt, qualitatesque deferunt, seu proprietates; tum quantitatem, seu extensionem admittunt, cujus accidentia sunt modi peculiares. *Tertio* solemne Aristoteli est (6) in generatione quavis novum aliquid produci, nec sitam, quod Epicuro placebat, eam esse in nova tantum particularum complexione. Verum elementa, si rem quamque primo componerent, locum non finerent veræ productioni; moleculæ enim, quibus, licet purissima essent, constarent, texturam aliam admitterent, fieretque alia dumtaxat illarum translatio. Depromi adhuc ab Aristotele multa possent, quibus apertius innotesceret, quid senserit de corporum principiis; sed ut hæc prono viro, & obsequenti sufficiunt, ita irrita omnia essent pugnaci, & obstinato. Igitur ostenditur inepte, vera esse Aristotelis principia.

13. ARG. II. Nequit corporum materia particulis attexi. Aristotelis iccirco materia, cum non conficiatur moleculis, sed continua sit, est corporum principium. Singulæ nimirum particulæ sunt substantiæ, quæ donantur figura peculiari; corpus propterea, quod ex illis farci-retur

(1) Meteoror. lib. 3. cap. 6. (2) De generat. animal. lib. 3. cap. 11. (3) Physic. lib. 7. cap. 3. (4) De generat. & corrupt. lib. 2. cap. 4. (5) Metaphys. lib. 2. cap. 6. (6) De generat. & corrupt. lib. 1. cap. 3.

retur, ſubſtantia unica non eſſet, ſed congeries ſubſtantiarum. Scilicet lapis, vel metallum ab acervo non differret pulveris minutioris; utrinque enim granula adderentur granulis, totaque corporis natura in fortuita degeret, & contingenti cœtu corpuſculorum. Igitur contemnenda non ſunt Ariſtotelis principia.

14. RESP. Materiam continuam inficetum eſſe idolum imaginationis. Res univerſæ a natura ſint, vel ab arte, additione partium fiunt, vel ſubtractione; ante illarum propterea farcimen extent neceſſe eſt particulæ invicem diſcretæ. Quod ſi ratio hæc, quæ infirma ſane non eſt, minimi habeatur; conſulatur experientia: in corporum enim diſſolutione moleculæ, quæ mutuo adhæreſcebant, ſecernuntur omnino. Hinc tamen conclamandum petulanter non eſt, actum jam eſſe de corporum natura; licet enim corpuſculis conſlentur, veræ adhuc ſunt, abſolutæque ſubſtantiæ. Imperitorum videlicet hominum ſermo eſt, ſutura corpora eſſe cumulum pulviſculi; hic enim temere prodit, & caſu, intereadum eximiis illa legibus conſtruuntur, diligenti cura, & conſilio ſingulari. Granula pulveris aliis accedunt imprudenter, ullo ſine delectu, & ſine compage; verum ad corporum coagmentationem particulas certas natura ſeligit, quas admirabili plane nexu devincit, & glutine inconſpicuo. Ea de cauſſa convicia non evadent, ſi nuncupare corpora pergant fortuitas concretiones; quod enim partes gerit arctiſſimo plexu invicem contextas, ſubſtantia vera eſt, una, prædita proprietatibus, & a pulvere penitus alia. Igitur Ariſtotelis materia, quæ moleculas neſcit, eſſe non poteſt corporum principium.

15. ARG. III. Forma Ariſtotelis perneceſſaria eſt rerum productioni. Scilicet cum materia ad omnia proclivis æque ſit, determinanda eſt, ut corpus inde effectum ad ſpeciem redigatur peculiarem. Ubi vero a forma munus illud non obiretur, nulla eſſet nova ſpecies; & generatio, ſeu rei effectio cum alteratione corporum confunderetur, ſeu levi mutatione. Utraque enim ſolo conficeretur particularum contextu; & a vehementi illarum motu generatio progredi crederetur, a leni autem alteratio. Igitur conſona veritati ſunt Ariſtotelis principia.

16. RESP. Ariſtotelis formam eſſe plerumque ſupervacaneam. Non ambigimus, ad homines illam, ut diximus, poſtulari, ad bruta, & fortaſſis ad plantas; complexionibus tamen ceteris adeo ſuperfluit, ut ea tantum delectentur ſtudioſi rerum inanium. Monſtrum, quod ſibi ſtatuunt, ſine forma nimirum interire ſpecies, & generationem eodem redire ac alterationem, expugnatur facile, & in fugam conjicitur ſola particularum textura. Videlicet nova illarum coagmentatio efficit ut rationem aliam materia ſubeat, aliamque ſpectet ad ſpeciem; quia, ne a paradigmate illis familiari diſcedamus, eſt in cauſſa qua lignum in ignem tranſeat, differatque a rebus univerſis. Non negamus, generationem ab alteratione diſcriminari; quia illius gratia ſtipes fit ignis, calefit vero dumtaxat hujus cauſſa; ſed quidquid ei accidit, ab ipſis

explo-

exploratum est proficisci motionibus particularum. Scilicet ubi textura mutetur omnino, generatio ignis aderit, accedetque essentia nova, seu alia complexio; ubi vero nonnihil perturbetur, erit alteratio, puta calor, essentiamque suam corpus retinebit. Rem ita se habere, compertissimum fit ex ipsa trunci inflammatione; a pernicissimo enim particularum ignearum motu expectari nihil potest præter dissolutionem, seu mutationem compagis. Cumque nova, quæ supervenit, proprietates afferat igni consentaneas, recte dicitur mutari corporis essentia, & in speciem aliam commigrare. Igitur collocanda forma Aristotelis non est inter principia.

17. ARG. IV. Proprietates, quæ corpori cuique insunt, gignuntur a caussa aliqua. Hæc quidem esse non potest partium structura; nihil enim efficacitatis, & energiæ continet, quo originem faciat variis adeo, & præstantibus adtributis. Advocanda propterea est forma Aristotelis; quæ cum substantia sit, viresque ad agendum aptas afferat, radix esse potest facultatum corporearum. Igitur conficta penitus non sunt Aristotelis principia.

18. RESP. Universas corporum affectiones provenire quopiam a principio. Illud tamen forma Aristotelica non est, sed partium potius concretio; ut pro textuum varietate proprietatibus hisce corpora gaudeant, vel aliis. Et quidem si differendum absque sectarum studio sit, ipsi neque Peripatetici putant, effici facultates a forma; licet enim vim, & actum esse illam dicant, negant tamen agere, & parere quidpiam a semetipsa. Scilicet affirmant esse proprietatum caussam, non quia generat, sed quia eas poscit, adigitque efficientem caussam, ut simulatque a materia formam eduxerit, eruat a re tota etiam affectiones. Altera vero ex parte aperiri commode, & sine ambagibus potest, quo pacto prodeant qualitates a plexu molecularum; hujus enim ope malum citrinum esse flavum liquet, sapidum, & odorum. Particulæ nimirum, quæ superficiem attexunt, ad oculos regerunt flavos lucis radiolos; aliæ vero, quæ ad oris papillas feruntur, saporem excitant, & quæ ad nares, odorem. Elasticitatem præterea corporum, calorem, opacitatem, & alia si diligenter expenderis, universa comperies a sola progredi corpusculorum figura, motu, & congressione. Igitur vera non sunt quæ de principiis tradidit Aristoteles.

19. ARG. V. Privatio esse potest corporum principium. Scilicet impar esset ad illud, quia locum haberet inter negantias; verum licet caussa eo pacto esse non possit, non obstat tamen esse principium. Differunt ea videlicet, quod caussa, cum reapse agat, & pariat effectum, sita est in re, ut ajunt, positiva, & affirmante. Principium vero, cum actione omni careat, & impedimenta tantum amoveat, potest negans esse, solamque complecti privationem. Igitur repudianda non sunt Aristotelis principia.

20. RESP. Forma privationem esse non posse principium. Quod formam

mam negat, eodem redit ac nihil; nihil autem inesse corpori nequit velut illius principium. Discrimen quo a caussa differre principium statuunt, mera captiuncula est ad hebetiores homines irretiendos comparata. Quovis enim pacto res se habeant, principium esse nequeunt, nisi quidpiam efficiant; præstare autem illud non possunt, quin solidæ sint, & affirmantes. Scilicet impedimentorum ablatio, quam privationi tribuunt, exsuperat vires illius; facultas namque omnis, qua vincitur resistentia, actionem indicat, nec esse potest mera negatio. Fulcrum nimirum corpori admotum, quo vetatur ne gravitate sua deorsum ruat, revelli tantum a vi potest quæ non modo affirmans sit, sed valida etiam, & potentior obstaculo. Nescimus quidem, cur auferri velint obices a formæ privatione; quidquid tamen adstruant, laborabunt nequicquam, nisi a nihilo eam transferant ad aliquid. Igitur retinenda non sunt Aristotelis principia.

CAPUT II.

De principiis corporum Gassendianis.

1. QUOD sumus enucleaturi, indicat aperte, quam insolitæ, rationique parum consentaneæ interdum sint hominum opiniones. Ad corporum principia materiam unicam Aristoteles invexerat, continuam, & divisibilem; putabant vero alii, multigenerem illam esse, discretam, & divisionis ignaram. Quod discreparent Philosophi, nulla suboritur admiratio; peculiare tamen ignorationis indicium esse credimus quod cum præceptiones omnino adversas ponerent, attigisse cuncti crederent veritatem. Paullo æquius disputaturi laborem dividimus in tres partes. Prima exponit principia Gassendi; demonstrat secunda, atomos non esse corporum principia; tertia rationes profligat Gassendianorum.

Paragr. I.

Exponuntur principia Gassendi.

2. Atomistarum decreta, quæ sumus explanaturi, nitide & fuse descripsit carmine Lucretius (1). Primos atomorum vindices, putant universi ferme Philosophi, Leucippum extitisse, Democritum, & Epicurum; quibus consensisse multi existimant Pythagoram, Platonem, Em-

(1) De rer. natura.

Empedoclem, & Aristotelem. Non desunt tamen qui celeberrimum, profitentur, de atomis inventum fuisse vetustius. Possidonius enim Moscho Phænicio tribuit (1), qui ante annos belli Trojani floruit, Strabonis testimonio (2). Verum cum Gassendus a vitiis multis illud repurgaverit, Deique providentiæ conformius effecerit, & Philosophiæ (3), hinc pater nominatur, & altor atomorum. Ad systema illud duo præsertim reposcuntur, videlicet *vacuum*, & *atomi*.

3. *Vacuum*, quod a veteribus *inane* dicebatur, est spatium nullo corpore repletum. Spatiola hæc, quæ *disseminata* nuncupantur, interseri Gassendus opinatur corporibus universis; eorumque præsidio motum explicat, rarefactionem, fluiditatem, aliaque complura. Arbitratur tamen, non esse corporum principium (4): fieri enim non posse ait ut quod mera inanitas, & vacuitas est, rem solidam, quale est corpus, conflet & farciat. Affirmat quidem, Tullium, Clementem, & alios censuisse, duo Epicureorum principia esse, nimirum *plenum*, & *inane*. Deceptos tamen fuisse illos, subdit, obscura vocum significatione: veteres enim, quum sancivere, vacuum esse corporis partem, locum potius designasse, asserit, quam principium. Rem demum confirmat ex Aristotele, & ex Plutarcho.

4. *Atomi*, quæ principium corporum esse creduntur, sunt moleculæ perexiguæ. Has, quas Epicurus æternas, & infinitas fecerat, creatas a Deo fuisse Gassendus docet, & numero definitas; eisque tria adjudicat, nimirum *figuram*, *motum*, & *soliditatem*. Quod ad *figuram* spectat, donari illas formis innumeris censet; sphæricas nempe esse jubet, cubicas, pyramidales, cylindricas, uncinatas, & prismaticas (5). *Motum* assecutas a semetipsis non fuisse ait, sed a Deo; cujus impetus gratia prosiliunt, impingunt, regrediuntur, apprehendunt, & dimittunt, eoque pacto corpora attexunt, & solvunt pro viribus caussarum effectricum (6). Quod ad *soliditatem* demum attinet, obnoxias non esse statuit divisioni; non quod partibus careant, sed quod compactæ adeo, rigidæque sint, ut vacuum non contineant, & omnem naturalem caussam imparem reddant sectioni (7). Eapropter *atomos* nuncupant, hoc est insectiles.

5. Qui Atomistarum systema aliter exponunt, complectuntur illud duobus carminibus. Ea nimirum habent:

Mens, mensura, quies, motus, positura, figura,
Sunt cum materia cunctarum exordia rerum.

Mens ideam, qua res fiunt, indicat; *mensura* atomorum volumen; *motus*, & *quies* delationem; *positura* situm; & *figura* significat formam. Atomistis tamen non modo hæc placent, verum etiam aliis Philosophis, iis nimirum, qui substantiales formas expulere, corporumque naturam collocarunt

(1) Ap. Sext. Empiric. adv. mathemat. Lib. 8. (2) Lib. 16. (3) Phys. sect. 1. lib. 3. cap. 5. 6. 7. 8. (4) Loc. eod. cap. 8. (5) Loc. eod. cap. 6. (6) Loc. eod. cap. 8. (7) Loc. eod. cap. 5.

runt in sola partium complexione. Pleraque horum nequeunt esse corporum principium; nemo enim qui rite disputet, affirmabit, *ideam*, *motum*, & *quietem* esse veras corporum partes. Sed exploranda demum est veritas atomorum.

PARAGR. II.

Demonstratur, atomos non esse corporum principia.

6. AB atomis non petunt suum corpora principium.

RAT. I. Principium simplex est, nec redigi potest in alia. Atomi tamen cum figuram, & propterea partes habeant, simplicitate carent, possuntque revocari in alia principia. Pyramis scilicet, quæ ter, quatuorve angulos ad basim gerit, & ad verticem unum, ex his componitur, resolvique potest in sex saltem latera. Igitur non coagmentantur corpora ex atomis.

7. RAT. II. Cum primis substantiæ ideis pugnat atomorum natura. Moleculæ videlicet illæ congeneres esse dicuntur, vel degeneres: cuivis parti manum admoveas, impares esse noveris ad rem institutam. Scilicet ubi generum diversorum esse statuas, docebis impossibilia: ex figurarum enim discrimine non prodeunt variæ naturæ; comparanturque cupri fragmentis, quorum aliud cubicum, & aliud sit pyramidale. Quod si naturam generis ejusdem illis eroges, non erit cur donentur diversis penitus figuris; essentiis enim similibus similes respondent proprietates, nec plantæ forma affinitatem habet ullam cum metalli forma, vel animantis. Igitur nequeunt atomi esse corporum principia.

8. RAT. III. Atomorum exiguitas est impedimento ne corpus inde proveniat. Exilitate nimirum sua obnoxiæ essent facillimæ dissipationi; flante enim zephyro vel lepidissimo, distraherentur alio, corpusque dissolverent. Reponi quidem assolet, conflari e moleculis prima corpuscula, ex his secunda, tertia ex secundis, & ita porro: quo fit, pondere instrui, & firmitate, ut motionibus obsistant, efformentque corpora compactiora. Verum ingeniose regeruntur potius hæc quam apposite, & vere: ignorandum enim non est, corpuscula omnia in atomos demum abire, quæ levitate sua cederent vi cuique. Igitur ineptæ atomi sunt ad corporum concretionem.

9. RAT. IV. Motus qui atomis tribuitur, adversatur legibus naturæ. Scilicet restingui, vel perstare idem creditur ad extremum mundi diem: pars vero utraque imis mergitur vorticibus. Motum enim si extenuari afferant, demumque interire, moleculæ sese collidentes vim amittent omnino; ea autem dispereunte, nulla atomorum congressio erit, nullaque corporum constructio; motusque propterea primo collatus esset inutilis. Quod si motum perseverare sentiant, ut putant re vera, augebitur ille quam maxime: momentis enim singulis substantiæ quæ movetur a semetipsis, vires novas exerunt, quibus fiet motibus accessio; isthoc au-

tem dissentit experientiæ. Igitur ad corporum effectionem atomis non utitur natura.

10. RAT. V. Soliditas atomorum omnem de medio tollit rerum generationem. Videlicet alius atomorum plexus obtineri non potest, nisi qui præerat, dissolvatur omnino; ubi tamen durissimæ atomi sint, & divisionem nesciant, disjungi nequit ulla compages. Moleculæ enim aduncæ, quæ aliis firmiter adhærescunt, expediri ab illis non possunt, quin uncos flexiles habeant, aut obnoxios diffractioni. Si tamen firmissimæ sint, impotes erunt rei utrique; pergent propterea corpus attexere, locumque omnem adiment novo contextui. Igitur quærendæ atomi non sunt in corporum texturis.

PARAGR. III.

Profligantur rationes Gassendianorum.

11. IN rem suam multa congerunt Atomistæ.

ARG. I. A re quavis particulæ excernuntur innumeræ. Caloris nimirum ope corpora vel compactiora dilabuntur in moleculas exilissimas, quæ dissipantur insensibili, ut ajunt, perspiratione. Porro præditæ sunt aliqua figura: ut spiritibus enim illa obstat, ita concedenda ultro est omni materiæ. Divisionis etiam oportet sint expertes; in alias namque secari si possent, locus infinitati esset, quam oderunt perpetuo Philosophi solertiores. Igitur nullum est corpus ab atomis immune.

12. RESP. A corporum effluviis perperam evinci veritatem atomorum. Exploratius est quam adduci in suspicionem possit, corpora omnia atteri in corpuscula; summa tamen rei est, an hæc in atomos tandem evadant, vel in aliud. Qui ad corporum principia substantias ab atomis discrepantes invexere, rationes non supputarunt sine ratione; quod enim acute excogitarunt, aperuere luculenter, sapienterque demonstrarunt. Atomorum opinio eos tantum allicit qui oculos sibi eruunt, occludantque aures, ne videant quæ vera sunt, nec exaudiant; ubi quippe magnis ex corporibus judicare de minimis vellent, ad atomos non confugerent. Ut saxum prægrande eterogeneis partibus non farcitur, sed cogitur omogeneis; intelligendum ita illis demum esset, ex innumeris dissimilium figurarum moleculis confici non posse umquam corpusculum. Ne multa memoremus, intendant, obsecramus, animum corporum cohæsioni; hæc enim uncinatas tantum, hamatasque atomos adesse ostenderet, & ceteras, cujusque ingenii essent, repudiaret omnino. Scilicet nisi unco uncus hæreret, non compingeretur corpusculum; nec corpusculum corpusculo alligaretur, nisi uncos ferret utrumque; corpusque propterea uncus uncorum esset, uncorumque uncus. Ubi vero positum in uncis corpus esset, illis est expediendum, quo pacto didici partes possent, & amittere cohæsionem: unci enim, qui solidissimi essent,

essent, obsisterent prorsus ne ab aliis distraherentur aliæ portiones. Ferant propterea Charletonus, Jenguerdus, & Maignanus cum Atomistis ceteris, hac præ aliis se tangi animadversione; & ut viri sunt ingeniosi, pro certo habeant, se in atomos parum feliciter allaborasse. Igitur commendandus atomis non est corporum nexus.

13. ARG. II. Genus corporum quodque peculiari constat genere particularum. Sal enim marinum moleculas cubicas affert, pyramidales sal petræ, alumen octoedricas, & salia cetera alias. Sique iterum iterumque comminuantur, figuras servant easdem, nec quæ faciebus octo concludebatur, in pyramidalem vertitur, vel in cubicam. Illud autem argumento est, corpuscula quoque prima particulis certa figura præditis confici, ipsis nimirum atomis. Igitur ex atomis coalescunt corpora omnia.

14. RESP. Parum præsidii invenire atomos iis in observationibus. Extant salia nonnulla quæ non adstruuntur congeneribus ex partibus; sique universe salibus inlint, deficiunt omnino aliis corporibus. Hæc tamen, etiamsi concrescerent eo pacto, atomis adhuc non faverent: principia enim secunda, seu corpuscula grandiora, a primis differunt, nec ab illis deduci ad hæc potest ratio, & analogia. Videlicet ubi partibus similibus corpora consisterent, nihil perspicuitatis inde proveniret in principia: illæ namque conformari a caussis possunt quarum vim eludunt hæc, & declinant exilitate sua. Immo si qua proflueret consecutio, universo exitiosa esset gregi Atomistarum: fieret enim diversas figura atomos corpori unico non inesse, sed compingi illud uno tantum ex genere atomorum. Scilicet atomis dumtaxat hamatis planta effingeretur, cylindricis saxum, & metallum prismaticis; corpuscula namque atomis nonnisi ex affinibus possent assurgere, & ex corpusculis efformarentur corpora majora. Hæc vero quantum veritati consonent, philosophicæque gravitati, afferet qui judicare non detrectaverit, an ex solis, & persimilibus arenæ granulis fieri possit ulla concretio. Sed quod leporis plenum est, & urbanitatis, ab exaggerata provenit varietate atomorum; quarum singulæ, ut corporibus originem facerent, secernendæ manu accuratissima essent a ceteris, quas motus commiscuisset. Putamus certe, tantum temporis, otiique naturæ non superesse, artifici ceteroquin maxime operoso; cujus fata non ambigimus fore omnium luctuosissima, si ad mundi opificium ferendæ leges fuissent ab Atomistis. Igitur atomi absunt a corporibus.

15. ARG. III. Figura atomorum, & motu universa expediuntur opera naturæ. Atomorum videlicet incessu, & recessu explicantur commode omnes mutationes; earumque plexibus colores corporum aperiuntur, densitas, fluiditas, gravitas, asperitas, aliaque adtributa. Confirmari res potest exemplo litterarum, quæ cum figuris differant, statuique locis multis possint, sunt exordia, & elementa vocum innu-

merarum. Igitur mendacia non tuentur qui atomos affirmant esse corporum principia.

16. RESP. Asseri hoc pacto atomos, sed non demonstrari. Si quidpiam conficeretur, ostenderetur tantum, esse atomos possibiles; nihil tamen afferretur quod ab illis persuaderet impleri corpora reapse. Exempla, ut impervium nemini est, si apposita sint, non probant, sed explicant dumtaxat; quod tamen a litteris capitur, cum ad rem non sit, omni præterea caret ad explanandum utilitate. Scilicet voces a litteris componuntur, quod peculiarem significationem hæ obtineant ex hominum condicto; quæ tamen collata fuisse atomis dicuntur, nihil conducunt, sed adversantur potius corporum complexui. Luculentius nempe quam vocari in dubitationem possit, definivimus, atomorum exiguitatem, motum, & duritiem esse in caussa cur corpora non conformentur, nec dilabantur cito. Altera vero ex parte memoratum hactenus nihil fuit quod ratam faceret atomorum saltem probabilitatem: omnia enim invita sunt, quæsita aliunde, gratisque conficta, ut mirari subeat viros gravissimos adeo ineptiisse. Igitur non invenere Atomistæ corporum principia.

17. ARG. IV. Extant corpora aliis multo compactiora. Plumbum enim concretius marmore est, & aurum argento. Verum atomis corpora si non attexerentur, ejusdem essent densitatis; materia namque continua æque porrigitur, nec æquali sub volumine spissior evadit, & ponderosior. Construendæ propterea atomis res sunt, quæ inter se colligentur inæqualiter; aduncæ nimirum arctius hæreant quam sphæricæ, vel polyedricæ. Igitur præter atomos nullum est corporum principium.

18. RESP. Ex inæquali corporum densitate non evinci hypothesim atomorum. Major sane compactio ab atomis una devinctis si provenirer, responderet illa cohæsioni; experimenta autem admonent, partium firmitatem non augeri pro ratione densitatum. Videlicet chalybs, etiamsi spissior, & gravior marmore sit, frangitur tamen facilius; & hydrargyrum, quod concretius ebore est, fluore suo solvitur haud ægre. Corpuscula propterea, quibus coalescunt corpora, necesse non est confici ex atomis; emergere enim possunt ratione alia, ut ex spatiolis interpositis, aliisque ex momentis materiæ prodeat inæqualis partium contactus. Nimirum ex diversis corporum ponderibus pronum est moliri nihil naturam potuisse sine vacuo disseminato; de primis tamen principiis nihil suppetit, quia quæcumque illa essent, distare inter se possent inæqualiter. Omnis idcirco primordiorum hypothesis faceret satis propositæ densitati; modo Aristotelem, & Cartesium excipias, quos corripuit, & perculit nimium horror vacuitatum. Igitur accensendæ atomi non sunt numero principiorum.

19. ARG. V. Quod ob oculos ponitur, vocari non potest in suspicio-

cionem . Profitetur autem Regnaultius (1), visas a nonnullis ope anglici microscopii fuisse atomos Epicuri . Igitur redarguendi non sunt qui eas adhibent corporum coagmentationi .

20. RESP. Carere eos mente qui oculos advocant in testimonium atomorum . Insigni eo microscopio adspectos quoque dicebant fuisse astrorum influxus ; quod quidem, Regnaultii judicio, venustum adeo, & festivum est ut risum lepidissimum excutiat . Admiramur sane Anglorum peritiam, quos arte plane singulari, novimus, vitra elaborasse ; sed a scomatibus, conviciisque non absolvimus aliorum inscitiam, qui ineptiunculis hujusmodi fidem adhibuere . Nescimus , an referendus inter hos sit quispiam Gassendianus ; tamen si adsit , lacessimus explicare, quo pacto atomos, quæ cernuntur, dicat esse insensibiles. Omnis nempe color , quo res conspicuæ fiunt , a luminis oritur reflexione ; cumque lux atomorum farcimen sit , existimet necesse est in conspectum venire atomos per atomos. Desinant propterea cum nugis, fabellisque tempus commutare ; fateantur vero , abditas adeo , & latentes esse naturæ artes, ut microscopiorum omnium consilium eludant . Igitur alia ab atomis sunt corporum principia .

CAPUT III.

De principiis corporum Cartesianis.

1. INTER Aristotelem, & Gassendum medius incessit Cartesius. Materiam unicam Aristoteles posuerat, multiplicem Gassendus ; Cartesius vero voluit esse triplicem . Ratio tamen qua illius genesim exposuit , decidit e loco medio ; ad extrema namque fuit imaginationis æstu deductus, ut Poetam potius egerit quam Philosophum . Illius scita descripturi laborem dividimus in tres partes . Prima aperit Cartesii principia ; ostendit secunda , tria illius elementa esse simulata ; tertia prosternit momenta Cartesianorum .

PARAGR. I.

Aperiuntur principia Cartesii.

2. UT principiis suis viam sternat Cartesius , corporis essentiam decernit esse extensionem (2) . Evincit inde , non posse vacuum existere ; quippe donaretur extensione, proindeque corpus esset , non spatium

(1) Dialog. phys. vol. 3. dial. 10. (2) Princ. par. 3. num. 45. & seqq. & de lumine cap. 6. & seqq.

tium corpore omni destitutum. Præterea affirmat, finitam, vel infinitam materiam non esse, sed esse potius indefinitam; extra mundum enim porrigi spatia putat, terminorum expertia, quæ cum extensa sint, corpus sunt, seu materia. Sed quod infinitam esse nolit, nullam affert rationem.

3. His propositis originem explicat principiorum. Primo opinatur (1), divisam a Deo materiam fuisse in partes æquales; quarum facies, cum sese prorsus contingerent, omnem prohibebant vacuitatem. Partibus illis, subdit, collatum fuisse impetum, quo circa centra sua moverentur, & circa centrum commune; ortumque inde vortices duxisse eum ad modum quo si vasis aqua baculo circumagatur, paleæ circa semetipsas convertuntur, & circa gurgitis centrum. Demum statuit, particulas, congredientibus ex motu illo invicem angulis, attritas fuisse, versasque in triplex elementum, seu rerum principium; quorum primum materiam *subtilem* nominat, alterum *æthercam*, tertium *striatam*. Existimant quidem nonnulli, eam materiæ in partes divisionem Cartesio esse tantum hypothesim; illiusque textum advocant, ubi ait (2), Solem, Lunam, & rerum semina confecta fuisse ab initio. Verum perbreve temporis intervallum faciebat satis ut res quæque ab initio fieret, sed post motum particularum; sique velint emersisse omnia simulatque prodiit materia, excusare Cartesium non poterunt levitatis, & inconstantiæ. Moleculas enim cum admitteret, cur non diceret cum Gassendo, a motu eas non provenisse, sed fuisse conflatas a Deo?

4. Elementum primum, quod *subtilis* materia dicitur, est Cartesio pulvis omnino tenuis (3). Ex partium attritu abraditur, & circulari motu angulorum; cumque perniciter feratur, comminuitur adhuc ex occursu corporum crassiorum. Tenuitate deinde sua spatiolis cunctis se ingerit, omnemque replet inanitatem; nullius enim figuræ tenax est, sed pronus æque est ad universas. Ex eo demum stellæ compinguntur, ignis, & corpora alia coruscantia; in vortice enim quovis subtiliores particulæ centrum occupant, gravioresque abeunt ad circumferentiam. Materiam subtilem hoc pacto explicat Cartesius.

5. Secundum elementum, quod materiam *ætheream* vocant, sphæricis constat particulis. Ob mutuam nimirum partium collisionem deciduntur, Cartesii judicio, anguli prominentes (4); his autem resectis globulosæ evadunt, vel globulis non multum absimiles. Materia autem isthæc motu potitur, quo pervadere tamen non potest angustiores corporum meatus; figurarum propterea rotundarum caussa spatiola admittit innumera, quæ repleri dumtaxat possunt materia subtili. Ex ea postremo aer coalescit, tractusque omnis cælorum; nec fallitur qui nuncupa-

(1) Princ. par. 3. num. 46. (2) Loc. eod. num. 45. (3) Loc. eod. num. 49.
(4) Loc. eod. num. 48.

cupatam iccirco fuiſſe judicat æthercam. Sed apud tellurem etiam, ait Carteſius, aſſurgere ex illa multas concretiones.

6. Tertium elementum, quod materiam *ſtriatam*, ſeu ſtriis perſimilem dicunt, partibus concernitur diſſimilibus. Ex primarum enim molecularum rotatione, & congreſſu diffrangi ſancitum fuit angulos omnes; ramenta autem quæ collabuntur, figuras multas afferunt, oblongas, ramoſas, ovales, priſmaticas, & ita porro. Colluviem hanc jubet Carteſius (1) motu omni deſtitui; partes enim magnitudine, & deformitate ſua impetui aliarum obſiſtunt, & cum quietem ſervent, omnem evadunt diviſionem. Tellus denique ex ea coagmentatur, planetæ, & corpora opaca; quæ tamen verti in alia poſſunt, ut ex variis trium elementorum incurſionibus planeta in ſtellam abeat, & ſtella in planetam. Sed ferendum eſt judicium de Carteſio.

Paragr. II.

Oſtenditur, Carteſii principia eſſe ſimulata.

7. Cartesii principia opus ſunt imaginationis.

Rat. I. Motu partium primarum confici nequeunt tria corporum principia. Scilicet particulæ, quo angulos amitterent, & ſphæricæ evaderent, donandæ eſſent vi omnes æquali; hypotheſis tamen oſtendit, inæqualibus potiri viribus, ſeu inæqualem illis ineſſe motus quantitatem. Etiamſi enim æqualis motus ſit, quo convertuntur ſingulæ circa ſua centra, ab æqualitate tamen alter recedit, quo agitantur circa centrum vorticis totius. Quo nempe a centro motus remotiores ſunt, eo ſunt velociores; æqua enim celeritate ſi gauderent, deſcribere non poſſent circulos aliis ampliores. Inæqualibus propterea motibus eum inſtruantur, non rotundantur æqualiter; ſed quæ tardiores ſunt, obſiſtunt validius, & inæqualem ferunt decuſſationem. Igitur reperiri Carteſii principia nequeunt apud naturam.

8. Rat. II. Præcipuæ Carteſii leges laborant antilogia. Vacuitatem ſcilicet omnem exulare jubet, ipſiuſque etiam poſſibilitatem; verum a moleculis exſcindi anguli non poſſunt ſine inani. Quamvis ante motum illæ ſeſe contingant exquiſite, nullumque interſtitium admittant, eo tamen ſuborto anguli congredi cum aliis nequeunt, quin innumeris locum parent vacuitatibus. Sique occupari ea locula exiſtimet a materia ſubtili, cogitet neceſſe eſt, conflari illam quoque moleculis figura non deſtitutis; granula enim pulveris, vel minutiſſima, ſunt corpuſcula terminis ſuis circumſcripta. Scobem propterea ad exiliorem confugiet, quo

(1) Loc. eod. num. 52. & ſeq.

quo sinus repleantur subtilis materiæ ; eoque pacto seriem infinitam amplexabitur in sui nominis contumeliam , perniciemque Philosophiæ . Igitur corporibus desunt Cartesii principia .

9. RAT. III. Primum Cartesii elementum facere originem non potest corpori ulli . Si quæ proveniret concretio, essent præsertim stellæ fixæ, a Solibus non discrepantes reapse ; paullo tamen accuratius materiam subtilem qui exploret , prodire illas non posse intelliget eo pacto . Videlicet a particulis primis illa eum excernatur , diffundaturque per universum mundi systema , locis suis subsidere dicitur, vel abire in vorticis centrum . Qui dimoveri illam non judicet , sed complere putet extantes undique inanitates , stellam non admittet in centro vorticis efformatam. Quod si a gurgitis motu abreptam sentiat in centrum deduci, affirmet, nisi effugia quærat , necesse est, vacua superesse loca quæ occupaverat , naturamque odio non prosequi inane . Igitur Cartesii principia sunt lusus phantasiæ.

10. RAT. IV. Materia ætherea inepta est aeri confarciendo. Ea namque globulis constat , seu particulis in sphæram conformatis ; intereadum ramosæ aeris moleculæ sunt , cuspidum , nodorumque præsidio invicem contextæ . Aeris hanc esse coagmentationem , liquet ab insigni, qua valet , elasticitate ; nisi enim eas formas gereret, plicari , inflectique non posset , & loco primo restitui . Reponi quidem assolet aliud ætheris ingenium esse , illius nimirum substantiæ cui innatant planetæ, quæ cum elastica non sit, compingi merito potest particulis rotundis . Verum quidquid de æthere ad arbitrium sanciant , definit Cartesius , ex materia ætherea , non striata , aerem coalescere , & lucem , quæ perperam traducitur esse illius pressio . Igitur principia sua confinxit prorsus Cartesius.

11. RAT. V. Tertium Cartesii elementum nequit esse corporum exordium . Striata nempe materia attexi creduntur corpora opaca ; quorum alia fluore prædita sunt , ut hydrargyrum , alia vero, ut lapis, donantur soliditate . In eadem tamen a centro motus distantia assequi mente non poteris , qua lege illud eveniat , quave ratione : fieri namque non potest ut ex congeneribus materiæ ejusdem particulis emergant res adeo dissimiles. Quod si secernantur particulæ , ut aliæ fluidis inserviant , & aliæ solidis corporibus, statuendæ peculiares erunt regulæ, quibus a motu circulari , & intelligentiæ omnis experte, obtineatur ea discretio . Angulorum enim , qui ex attritu divelluntur, commisceanturque aliis cum particulis, potiusquam minuatur , augetur maxime perturbatio . Igitur Cartesii corpora elaborantur vi sola imaginandi .

12. Rationes aliæ suppetunt ad infirmandas Cartesii præscriptiones . Derivantur præsertim a vorticibus , quorum motus creduntur consentire parum naturæ. Eas prætermittimus, quia motus indolem adhuc non expedivimus , nec iis quæ attulimus , deest quidpiam ad perstringendum

dum Cartesium. Qui collustrare illas cupiat, ad Danielem se conferat, virum ad nugas hasce evertendas, si quis alius, comparatum (1).

PARAGR. III.

Prosternuntur momenta Cartesianorum.

13. CARTESII Adstipulatores demonstrare non diffitentur, vera esse illius principia.

ARG. I. Quod ideam claram exhibet, consentaneum est veritati. Ambigi autem non potest, a triplici Cartesii elemento perspicuam ideam offerri, si corporum omnium diversitas rite exploretur, & coagmentatio. Scilicet triplex ad genus universa corpora rediguntur, lucidorum nempe, diaphanorum, & opacorum: lucida enim, cujusmodi sunt stellæ, emittunt lumen; transmittunt diaphana, ut est aer; opaca vero, nempe lapis, remittunt omnino. Recta propterea percipiendi ratio, & rem quamque revocandi in illius caussas postulat triplex principium; quorum primum lucidas concretiones attexat, diaphanas alterum, tertium opacas. Igitur quæ Cartesius induxit, sunt vera corporum principia.

14. RESP. Ideæ claræ præceptionem, quam Cartesius posuit, fucum fecisse imperitioribus. Qui evidentiam veram secernere a falsa norunt, rident hasce ineptiunculas; profitentur enim, ideas quæ in conspectum veniunt, & accensentur perspicuis, esse falsas plerumque. Inficiandum tamen est, claras esse quas ad corporum efformationem invexit Cartesius: quippe licet elementa nihil negotii facessant, ratio tamen qua prodeunt, & corpora farciunt, obscura est, & prorsus impervia. Ne singula quæ diximus, percurramus iterum, motus particularum qui peragitur sine vacuo, impeditus adeo est, rationique dissentaneus, ut qui mentem vix admoveat, pugnantia doceri sentiat, & impossibilia. Compertissimum quidem est lucida corpora esse, diaphana, vel opaca; non est tamen exploratum, an ad illorum plexum reposcantur Cartesii principia. Nulla est Philosophorum hypothesis quæ luminis refractioni non satisfecerit, & reflexioni, & sane accommodatiores ceteris sunt atomi Gassendi, quæ figuris suis aperiant lumini viam, vel intercludant. Nescimus præterea, an ad lucem transmittendam elementum globulosum æque proficiat, ætherea nempe materia. Lamina enim vitrea, quæ diaphana est, si alteri imponatur, fit opaca; sique marmor, quod opacitate gaudet, secetur in laminas, diaphanum evadit. Verum ubi a moleculis sphæricis transparentia corpora essent, non adesset locus huic vicissitudini; res enim quæque pro majori particula-

(1) Iter per mund. Cartes. par. 4. pag. 193. & seqq.

rum illarum numero fulgentior fieret potius, & nitidior. Igitur recte definiunt qui Cartesii principia ponunt tantum in phantasmatibus.

15. ARG. II. Cartesiana de corporum principiis hypothesis est quavis alia præstantior. Scilicet quæ in rem hanc circumferuntur opiniones sunt tres præcipuæ; prima monadum est, materiæ continuæ altera, tertia atomorum. Quæ de monadum, seu substantiarum simplicium, & divisionis expertium indole traduntur, sordent vitiis bene multis. Ubi cetera deessent, maximum esset confici extensas res a non extensis. Materia quoque continua impar est explicandis, quos caussæ pariunt, effectibus; viribus enim inexploratis abundat, quibus potius divinatur quam recludatur corporum compages. Quæ postremo de atomis præcipiuntur, ridicula sunt, & male consuta; nec levius est extensas illas esse, omnemque tamen repudiare divisionem. Verum nihil horum effutiit Cartesius; illius enim elementa extensa sunt, rem quamque expedite, & mechanice referant, frangique possunt in partes minutiores. Igitur Cartesii principia naturæ inserviunt, non imaginationi.

16. RESP. Operam perdere Cartesii asseclas, dum illius scita probant, & vindicant ex sphalmatis aliorum. De monadibus nihil asserimus; fieri namque poterit ut quum explicata loco suo fuerint Leibnitii decreta, censeantur a Philosophiæ legibus minus discrepare. Nihil subjicimus præterea de Aristotelis materia, & de atomis; ex iis enim quæ superius edisseruimus suse & accurate, ratum est labe multa inflci, eliminarique propterea a septis veræ sapientiæ. Profiteri tantum non veremur, eos qui Philosophis aliis Cartesium anteferunt, ludere pueriliter, & hominem imitari qui præstare asserat cacabum lebeti. Ita quidem edicimus, ne magno viro dicamur æquo insensiores; ostendere enim fortasse non esset arduum, Cartesii errata exitisse aliis longe graviora. Elementa quæ proposuit, sunt mehercle extensa, & divisionem admittunt; sed illorum genesis, quæ a pugnantium vorticum structura provenit, & circuitione, menda omnia forte vincit syntagmatum ceterorum. Tempus non suppetit, nec utilitas, quo accuratam instituamus, singularemque omnium collationem; hoc tantum animadvertimus, ne fidant sibi nimium, defensandique caussa Cartesii aliorum nomini invideant. Igitur derivanda a Cartesii principiis non est corporum coalitio.

17. ARG. III. Trium elementorum ope phænomena explicantur hactenus inexplorata. Scilicet nondum constiterat, qui fieri posset ut novæ stellæ accenderentur, restinguerentur autem vetustæ; sed nodum solvit Cartesius, ut de admirabili hoc naturæ opificio sublata fuerit omnis dubitatio. Apparent enim stellæ quæ in conspectum antea non venerant, quia striata materia primum subtili adhærescit, tum expeditur ab illa, copiamque facit liberæ coruscationis. Eadem de caussa disparent quæ lucebant nitore fulgentissimo; materia enim luminis obduci-

ducitur alia craſſiori, incruſtaturque adeo ut ſtellam eripiat. Igitur non deeſt veritas principiis Carteſii.

18. Resp. Beatiſſimos fore Carteſii vindices, ſi quæ jactant, obſcuritate non laborarent, & incertitudine. Aſſeri omnino vere poſſet, Deum, qui conficit ſtellas, & diſſipat, locutum clam illis fuiſſe, & ſemotis arbitris; ubi compertam habuiſſent rationem, qua præſtantiſſima cauſſa opes ſuas explicat, & complicat viciſſim. Oculis ſtellas ſe ſubducere, & offerre ſe iterum, certum eſt quam quod maxime; rem tamen Carteſianorum præſidio elementorum confici, eſt indubium quam quod minime. Inter certiores hypotheſim illam non collocabunt Peripatetici; qui ut inepte, ita pertinaciter, volunt ſurripi ſtellas, vel reſtitui, quod denſior cæli ſolidi pars procurrat ſub illis, & viſum impediat. Certam non appellabunt Newtoniani; qui cum ſtellas, planetaſque exiſtiment magnæ innatare vacuitati, nullum materiæ ludum admittunt, cui cauſſam tribuant adſpectuum illorum. Nec certam ipſimet reputabunt, modo pacato animo expendant, & ſine partium amore; perſpectum enim habebunt, ſubtili materiæ admoveri ſtriatam non poſſe, nec removeri ulla ratione. Scilicet materiam ubi ſubtilem in gurgitis centrum conjiciant, protrudantque ſtriatam ad circumferentiam, ut media inter utramque ſit ætherea, imprudenter ſtatuunt, & imperite, a ſtriata protegi, & retegi ſubtilem. Nos non præterit, confugere illos poſſe ad motum, quo immanis fiat elementorum omnium perturbatio; verum cum motus prior perſeveret, proclive eſt ſiſtere ſingula locis ſuis, nec in aliorum fines irrumpere. Igitur cortices, & cruſtæ non ſervant Carteſium.

19. Arg. IV. Ubi de ceteris ambigatur, explorata omnino eſt materia ſubtilis. Ex nonnullis videlicet rerum affectionibus quidpiam extare conſtat exiliſſimis moleculis confertum, quod poris corporum intercluditur, motuque ſuo parit phænomena complura. Illud evidenter demonſtrant electricitas, gravitas, calor, & alia; effluvia enim electrica, & calor, præter particulas motu præditas nihil ſunt, & pondus a cauſſa eadem proficiſcitur corpus deorſum compellente. Igitur inter inania referenda non ſunt Carteſii principia.

20. Resp. Obtinere a ſemetipſis Carteſianos non potuiſſe ut prudenter differerent, & acute. Dubitatum quidem nonniſi a paucis fuit exiſtere materiam levem, & tenuem; eam tamen eſſe non credidere qualem Carteſius auſpicatur, nec qui temere obtruduntur, gignere effectus. Ignis nimirum, in quo ſita illa potiſſimum eſt, pulviſculus non eſt a grandioribus moleculis excuſſus; nec circulari motu fertur, ut pro varia vorticum magnitudine, & vi denſetur inæqualiter, vel rareſiat. Corporum præſertim gravitas aliunde proficiſcitur quam a corpuſculis hujuſmodi; plerique enim qui de illa diſputarunt, adtractioni potius, vel propenſioni adjudicarunt quam impulſioni. Enimvero ſi materia ſubtilis conſtitiſſet, nutaret adhuc ſecundum elementum, & tertium;

G 2 quip-

quippe ignoramus, an ullum suppetat experimentum, quo suboriri aliqua possit vel levissima de illis conjectura. Nos non latet, perinde triumphari, ac si demonstrata luculenter illa fuerint, prodieritque systema numeris omnibus absolutum; qui tamen jocularibus non oblectantur, confecta nugis fuisse asserunt, nihilque emersisse præter fabellas, & dicacitatem. Igitur adhibenda fides non est principiis Cartesii.

21. ARG. V. Qui Cartesii fata perspecta habeat, laudibus extollat necesse est illius principia. Eximium enim præter ingenium, laboresque perpetuos, Deiparæ sese commendavit (1), ut viam sibi aperiret ad philosophicam veritatem; quod argumento est illustratum fuisse illum divinitus. Recenseri deinde elogia vix possunt quibus honestatæ ubique fuere Cartesii præceptiones; Gallia enim, Batavia, & Brittania, dum viveret, loco summo habuere, agminique prætulere veterum Philosophorum. Vita denique functo vir nullus præclarus extitit, nullaque celebris Accademia quæ Cartesio nomen non daret, vel non suspiceret saltem illum, primisque subselliis non adscriberet. Igitur invidi sunt qui Cartesium nominant artificem fabularum.

22. RESP. Pecudes esse qui adimi quidpiam velint Cartesianæ celebritati. Ultro concedimus, superatam ab eo sapientiam veterum fuisse, vel exæquatam; eo tamen non peringimus ut ceu numen colamus, putemusque fuisse nescium erroris. Quod ad philosophicas meditationes opem Divorum advocaverit, probamus omnino; pietatis tamen indicium fuisse potius remur quam securitatis pignus, & asphaliæ. Obsecramus nimirum ne adigamur propterea ad absona, & inficeta; ambigi enim adhuc potest an exauditæ precatiunculæ fuerint, vel in res potius metaphysicas spectaverint quam in physica principia. Non inficiamur præterea, Cartesium, antequam vita excederet, magni nominis viros sibi addixisse in Batavia; Ultrajectinæ tamen, & Lugdunenses turbæ admonent, expertum alios fuisse sibi infensissimos. Quæ apud Anglos contigere, pauca sunt, nec omnium animos indicant fuisse in illum proclives; sique Galli impensius exornarunt, concedendum benevolentiæ erat, qua prosequi eos par erat contribulem suum, atque popularem. Fato demum postquam obiit, mirum non est ad ipsius Philosophiam viros convolasse, & Accademias; odium enim in veteres perstabat, deferbuerat autem invidia, quæ viventem subagitaverat. Exploratius tamen quam reticeri possit, est collapsam Cartesii famam fuisse, ubi Leibnitius, & Newtonus evexere mentem ad altiora, & solidiora rerum principia detexere. Qui magistri loco consederat, deductus continuo fuit ad caulas Philosophorum, ut pronuntiari merito possit, Cartesium, qui inveniendi arte impar antiquioribus extiterat, fuisse parem casu inventorum. Igitur anteferenda ceteris non sunt principia Cartesii.

CA-

---

(1) Ap. Bruckerum histor. crit. philos. vol. 5. pag. 210.

CAPUT IV.

De principiis corporum Paracelsianis.

1. QUÆ in hypothesibus nequidquam conquisierant, reperire Philosophi putarunt ipsis in corporibus. Scilicet cum animadvertissent, aliorum principia esse a sensibus immunia, pertentarunt, an ex corporum analysi eorum quodpiam oculis emergeret. Dissolutis propterea ignis favore concretionibus multis, conspicari arbitrati sunt quinque substantias, quibus omnium tribuerent complexionem. Hoc itaque quod sumus exploraturi, secamus perspicuitatis gratia in tres partes. Prima exponit principia corporum a Paracelso inducta; demonstrat secunda, non esse illa prima; tertia elidit argumenta Paracelsianorum.

PARAGR. I.

Exponuntur principia Paracelsi.

2. TRIA esse corporum principia, credidit Paracelsus (1), eaque nuncupavit ***mercurium***, ***sulphur***, & ***sal***. Alia duo chymici alii adjunxere, nimirum ***aquam***, & ***terram***, ut tria priora ***activa*** dicerent, posteriora vero duo appellarent principia corporum ***passiva***. Opinabantur videlicet, hasce in substantias corpus omne revocari; remque demonstrabant vini resolutione, quæ in hunc modum procuratur ignis præsidio. Si merum alembico inclusum igni imponatur, subjectum in vas liquor diaphanus decidit, & inflammabilis, quem ***mercurium*** vocant, seu ***spiritum*** vini. Perstante ignis calore humor insipidus extillatur aquæ multum non absimilis; huncque ***phlegmatis*** nomine designant. Delata in retortam substantia crassa, & pingui, quæ in vase superfluerat, excernitur, ignis ope validioris, liquor fœtidus, & gluttinosus, quem ***sulphur*** nominant, vel ***oleum***. Materiæ quæ reliqua fuit, e retorta in vas luteum traductæ, exsiccatæque ab igne adhuc vehementiore, affunditur aqua fervens; quæ per chartam bibulam si trajiciatur, dissolvaturque nonnihil in vapores, substantiam in vasis fundo exhibet ***sal*** nuncupatam. Quod vero e cineribus remanet, ***terra*** dicitur, seu ***caput mortuum***; quia corpus est qualitatibus universis destitutum, usuique proinde omni funditus ineptum. Sed de his dicendum quidpiam est singillatim.

3. *Mercurius*, hoc est *spiritus*, substantia maxime vivida est, mobilis, & subtilis. A spiritibus, qui ad motum omnem sunt expediti, cor-

(1) Ap. Morhofium polyhist. vol. 2. lib. 2. par. 1. cap. 16. & ap. Conringium, de Paracelsiana, & Herm. Medicina.

corporum perfectio exoritur, & incolumitas. Cum celerrimi sint, enitanturque alio avolare, alligantur particulis crassioribus; quo fit ut ab inertibus, quibus motum afferunt, contineantur in officio. Plexus hujusce caussa originem ebullitioni faciunt, seu fermentationi; unde plantarum vegetatio promovetur, fructusque properant ad maturitatem. Animantium quoque vasculis conclusi vim erogant fibris, & nervos percellunt; quo peraguntur haud ægre musculorum motiones, universæque sensationes rite conficiuntur. Insigni propterea spirituum copia, & energia, viret omnis concretio; macessit vero, ut denique jaceat, si dissipentur illi, aut alacritatis multum amittant. Ubi tamen nimium vigeant, afferre motu suo corpus possunt in dissolutionem.

4. *Sulphur*, nempe *oleum*, substantia est pinguis, & concretior. In sulphuris sinu, quod abundat igne, spiritus delitescit; licet autem huic subtilitate illud cedat, effrene tamen magis est, ferox, & quietis impatiens. Corporum habitudo, sive temperies pendet præsertim a sulphure; ab eo enim formositas oritur, & deformitas, odorum varietas, & discrimen colorum. Sulphuris particulæ leniter motæ digestionem adjuvant, & maturitatem; validius percitæ calorem, & ebullitionem afferunt; sed pulsæ vehementius pariunt inflammationem. A sulphure enim provenit pulveris pyrii conflagratio.

5. *Sal* est substantia maxime sapida. Caussa idcirco esse creditur omnium saporum; sique immittatur aquæ, solvitur omnino in particulas exiliores. Concretius spiritu, & sulphure sal cum sit, firmitatem corporibus impertit, & duritiem; putredini nimirum valide obsistit, omneque arcet vitium corruptionis. Illud præstat potissimum volatiles spiritus, & sulphuris igniculos coercendo; lapides propterea, & metalla, quæ sunt salibus referta, inflammationem nesciunt, perstantque diutissime. A salibus demum, quorum alia *acida* sunt, & alia *alkalica*, oriri potest fermentatio.

6. *Aqua*, seu *phlegma*, substantia est humida, & tum odore, cum sapore destituta. Hujus gratia spiritus, & sulphur una copulantur, & adjunguntur salibus; sine aqua enim rigerent illa, nec possent invicem coagmentari. Nimirum ubi aqua deesset, congrederentur mutuo tria *activa* principia; cumque viribus omnino valeant, sese absumerent invicem, corpusque dissolverent. Quod si aqua nimium abundaret, immineret adhuc corpori exitium; duo namque principia *passiva* obtinerent admodum, auctaque partium inertia corpus putresceret. Aquæ propterea servanda cum ceteris est æqua proportio.

7. *Terra* denique, hoc est *caput mortuum*, substantia est arida, insipida, omnisque expers virtutis. Deprehendi potest in cineribus, qui post salium eductionem supersunt; creditur vero spatiola corporum præcludere, relictasque a principiis aliis vacuitates. Particulas ceteras prohibet ne certent invicem, & se mutuo collidant; quia cum fixa sit, devincit volatiles, molemque, & figuram corpori elargitur. Quo major terræ

terræ portio eſt, eo virium minus corpus obtinet, pluſque habet longævitatis; metalla propterea diu ſuperſunt, minus vivunt arbores, & animantia cito dilabuntur. In his oſſa, quibus terræ multum ineſt, partes ceteras vincunt duratione.

8. Quæ de chymicis corporum principiis attulimus, accepimus a Villiſio (1). Non negamus, hæc, quæ a Chymicis *hypoſtatica*, ſeu ſubſtantialia dicuntur, erui poſſe a corporibus; ambigendum tamen eſt, an principia omnino ſint, vel redigantur ad alia. Ne omnia chymicorum promptuaria colluſtremus, rem expendimus breviter, ſed accurate.

PARAGR. II.

Demonſtratur, chymica principia non eſſe prima.

9. CHYMICORUM principia, tametſi extent, non ſunt omnino prima.

RAT. I. Quæ Chymici inducunt, non inſunt corporibus univerſis. *Aurum* enim, *argentum*, *hydrargyrum*, *talcum venetum*, *arena virginea*, & alia non reddunt ſalia, & ſulphura, quamvis artem adhibeas (2). Verum ubi principia corporum eſſent, extrahi poſſent ratione aliqua; textura namque omnis cedit, laxaturque demum ab igne vehementiore. Igitur quæ Chymici memorant, non ſunt corporum principia.

10. RAT. II. Ignis a corporibus non ſeparat, ſed conficit principia Chymicorum. Videlicet qui chymicam artem impenſius excolunt, rationem callent qua igne adhibito ſalium genera omnium elaborentur, ſulphurum, & ſpirituum (3). Et ſane, ubi indoles corporum ſita in particularum nexu potiſſimum ſit, nihil obeſt quin motu ſuo ignis complexionem eorum ſolvat, novamque inducat principiis chymicis perſimilem. Licet evidens illud non ſit, inſigni tamen donatur probabilitate: par enim credere non eſt, ab igne, qui totum corporis plexum disjungit, non lædi partium texturam, ut eas ſecernat potius quam efficiat. Igitur vocanda in ſuſpicionem ſunt principia Chymicorum.

11. RAT. III. Principia rerum verti invicem non poſſunt, quia omnem repudiant corruptionem. Compertiſſimis tamen experimentis liquet, indui ab aqua naturam ſalis, ſulphuris, & aliorum. *Pepones* nimirum, *mentha*, *meliſſa*, *ſalicis truncus*, & alia, quæ facile ſuccreſcunt, aqua tantummodo ſi enutriantur, ad inſignem perveniunt magnitudinem (4). Piſces deinde vaſe, quod oblongo, anguſtoque collo inſtruatur, concluſi, & ſatures aqua dumtaxat effecti, augentur adeo ut

(1) De fermentat. cap. 2. (2) Ap. Boyleum Chym. ſcept. par. 3. pag. 48. 49.
(3) Ap. eumdem de producibilitate chym. princip. par. 1. 2. 3. 4. 5. & 6.
(4) Ap. eumdem Chym. ſcept. par. 2. pag. 30. 31. 32.

ut educi nequeant, & corporis volumine vincant vasis amplitudinem (1). Aqua demum, quæ permixta nonnihil sic *vitæ spiritui*, vertitur in terram; hæc autem nonnullis originem facit animantibus, plantis, & mineralibus (2). Porro cum quæ vegetant, sali conflari omnia dicantur, spiritu, & aliis, exploratum est commutari chymica principia, ut fiat alterum ex alterius corruptione. Igitur non innotescunt Chymicis vera corporum principia.

12. RAT. IV. Substantiæ quas Chymici admittunt, non sunt omnino puræ. Nullus autem non intelligit, adversari illud juribus principiorum; quæ cum prima sint, admixtionem respuunt, fœdusque caeterorum. *Lignum* scilicet *ustum* in cineres redigitur, & in fumum, qui unum esse creditur principiorum componentium, fuligo tamen, quæ a fumo gignitur, si igni admoveatur, resolvitur in quinque substantias (3). Salia præterea, quæ e *cornu cervi*, *sanguine*, & aliis eruuntur, dicunturque esse simplicia, insignem edunt odorem (4); cumque a sulphure odores proveniant, perspectum est mixta esse illa, & impura. Spiritus denique *tartari*, & *buxi*, ut olea complura acuto donantur sapore (5); oportet idcirco adjungi illa salibus, quibus potissimum sapor tribuitur. Igitur non coalescunt primo corpora ex Chymicorum principiis.

13. RAT. V. Si adhibenda fides Chymicis esset, principia corporum essent innumera. Quæ a corporibus extrahuntur, licet genus ad idem referantur, sunt prorsus dissimilia, ut pro vario illorum ingenio substantia quæque ab aliis reapse differat, statuatque speciem peculiarem. Salia videlicet plantarum *fixa* a *volatilibus* animalium discrepant, ut sal *tartari* a sali *cornu cervi*, ipsisque in *volatilibus*, cujusmodi salia *urinæ* sunt, *cranii humani*, & *succini*, discrimen extare indicat diversitas figurarum (6). Sulphura deinde invicem non conveniunt, olea enim *cinnamomi*, *caryophylorum*, & *nucum myristicarum* habitudinem rerum unde egrediuntur, servant accurate. Immo quæ *nucum* sunt, innatant aquæ, demerguntur vero quæ *cinnamomo* insunt, & *caryophyli* (7). Spiritus etiam differre ab odore liquet, sapore, ceterisque proprietatibus, quibus *tartari* spiritus in sensus aliter agit ab alio *quercus*, & *buxi* (8). Nec ambigendum est de aquarum disparitate; phlegma namque *vini* ustionibus medetur, corallia solvit phlegma *aceti*, alia aliis facultatibus valent, iisque plane discrepantibus (9). Terra denique una non est cunctis in corporibus; quia *lignorum* cineres, *ossium*, & *cornuum cervi* sunt invicem absimiles, nec *calci* consonant, & *talco veneto* (10). Igitur Chymicorum principiis adjudicanda non est prima corporum complexio.

PA-

(1) Ibid. par. 6. pag. 112. (2) Ibid. par. 2. pag. 34. (3) Ibid. par. 4. pag. 61. (4) Ibid. pag. 64. (5) Ibid. pag. 68. (6) Ibid. pag. 69. (7) Ibid. pag. 71. (8) Ibid. pag. 75. (9) Ibid. pag. 77. (10) Ibidem.

PARAGR. III.

Eliduntur argumenta Paracelsianorum.

14. PRINCIPIA sua putant Chymici esse evidentia.

ARG. I. Quod sensibus ipsis subest, vocari nequit in dubitationem. Porro compertum sensibus fit, compingi corpora spiritu, sulphure, sali, aqua, & terra. Viride namque lignum si comburas, fumus egreditur, nimirum spiritus; phlegmatis vero, seu aquæ partes excernuntur cum bullulis, & dispereunt; oleosa deinde substantia, hoc est sulphur, a flammis absumitur, & sal superest in cineribus; qui, si a salibus eluantur, corpus iners exhibent, nempe terram. Igitur conflantur reapse corpora quinque principiis.

15. RESP. Impares omnino esse huic disputationi qui ad eam expediendam utuntur sensuum testimonio. Oculi, ceteræque facultates admonere quidem possunt, exprimi a corporibus posse alias substantias; has tamen esse vera corporum principia ad sapientiorem judicem spectat, ipsam nempe rationem. Scilicet affeverant Chymici, fumum, qui a stipite secernitur, esse spiritum; præter fluiditatem tamen, quæ concretionibus aliis pariter adest, nihil affert peculiare cujus gratia nuncupetur ita, naturamque induat principii. Phlegma evaporari ajunt, conspicuumque fieri ope bullularum; sed sumus ancipites, an humor qui exilit, aqua pluvialis potius, vel succus enutriens sit quam principium. Ubi sulphur in flammas abire statuant, definire nihil possunt de illius essentia; inexploratum enim est, ad sulphur pertinere tantum inflammationem, ut accensendum propterea sit numero principiorum. Sal denique, & terra, quæ degere in cineribus prædicantur, suspicione eadem laborant, & obscuritate; latet namque, an secreta ab aliis sint penitus, ut solemne est cuique principio. Quod si substantias hasce exquisite dignoscerent, certioresque de illarum puritate essent, vocare adhuc non possent prima principia: secunda essent potius, quæ a primis omnem sensuum vim eludentibus suam caperent coalitionem. Videlicet corpus quodque omogeneum, cujusmodi essent illæ, materia continua farcitur, vel particulis una contextis; cumque odio illam habeant, ad has confugiant necesse est, negentque propterea, hypostases suas esse prima principia. Igitur corpora aliter efformantur quam ex principiis Chymicorum.

16. ARG. II. Corpus quodque constare nonnisi quinque potest principiis. Concedendum quidem est, erui a nonnullis illa non posse, & præcipue a mineralibus; falluntur tamen qui putant propterea corporibus non inesse. Scilicet res omnis subjecto, & forma construitur, nexuque utrumque copulante, ut horum alterum si desit, farcimen nullum extet, nullaque coagmentatio. Terra autem subjectum est,

aqua vinculum, ſpiritus cum ſulphure, & ſali eſt forma; quia in terræ fundo, veluti in ſinu, colligantur tria illa aquæ præſidio, univerſaſque pariunt corporum affectiones. Igitur præter chymica nullum eſt corporum principium.

17. RESP. Nihil incertius eſſe principiis Chymicorum. Ea non repudiamus, quia educi ſæpe numero nequeant a corporibus; novimus enim, devinciri adeo arcte poſſe moleculas ut arte nulla valeant avelli: quod compertum luculenter fit in ſpiritu acido quem cum ſali *tartari* commiſceas; cuſpides enim acidi vaginis alkalicis alte figuntur, ut ſeparari nequeant ignis ope vel validioris (1). Eliminamus potius, quia firmæ adigunt rationes; nec quæ a ſubjecto, forma, & nexu ſubtiliter petuntur, viam præcludunt ambagibus. Formam nempe, ſubjectum, & quidquid ad illorum glutten poſcitur, non rejicimus omnino; profitemur tantum, ſita in quinque ſubſtantiis non eſſe, quarum aliquas corporibus deeſſe, oſtendunt experimenta. Scilicet vitrum, quod ab arte conficitur, conſtat ex cineribus; hos autem ſalibus dumtaxat, & terra conſtitui, non neſciunt exploratores (2). Quod ſi quidpiam naturaliter elaboratum poſtulent, *aurum* ſciant effodi interdum, *argentum*, & *plumbum*; quæ cum perfecta a ſemetipſis ſint, & omnino pura, non expectari a natura, indicant, ſal, ſulphur, & alia ad eorum efformationem (3). Verum quod caput rei eſt, in ipſa reperitur eſſentia principiorum; licet enim ſpiritus, & alia, corporum forma eſſent, carerent adhuc jure principiorum, quia redigi poſſent in alia. Igitur accipienda a Chymicis non ſunt corporum principia.

18. ARG. III. Repudiantur chymica principia, quia corporibus non ineſſe creduntur, ſed confici ab igne. Verum exploratius eſt quam ullo egeat Philoſophorum teſtimonio, ab igne non procreari, ſed ſecerni ab aliis, quibus adjunguntur, corporum primordiis. Oleum enim *nucum*, *olearum*, & *amygdalorum* exprimitur abſque igne; gummæque ſola plantarum ſectione profluunt, & animantium adeps nihil eſt præter ſolidum ſulphur. Ignis autem, dum corpora diſſolvit, nova non extruit, ſed laxat ſolummodo compagem illorum; quo fit ut ſalia, ſulphura, & ſpiritus a degeneribus moleculis ſe expediant, convolentque ad congeneres. Eaque potiſſimum ratione ſubſtantias multas obtineri ab igne, teſtatur Boyleus (4); quem ratum eſt impeditam hanc diſputationem accuratiſſime volutaſſe, & definiiſſe ancipiti animo, & meticuloſo. Igitur utitur reapſe natura principiis Chymicorum.

19. RESP. Nihil extare in quinque corporum ſubſtantiis quod vim ignis exſuperet. Quæ in illis degunt, pendent univerſa a plexu molecularum; cumque motu ſuo ignis agitet illas, & verſet, ægre demonſtrabitur, provenire ab eo non poſſe novas texturas. Extra omnem dubi-

(1) Ap. Lavagnolum de uſu Chym. cap. 11. (2) Ap. Boyleum Chym. ſcept. par. 5. pag. 83. (3) Ibid. par. 6. pag. 99. 100. (4) Ibid. par. 1. pag. 24.

dubitandi caussam est, erui a corporibus posse olea sine igne; ea tamen aliis commiscentur, nec evincunt, carere ignem viribus & facultate complexiones novas elaborandi. Innumera præter ignem suppetunt, quæ si invicem congrediantur, novas pariunt concretiones; & ne de aquis *fortibus* mentio fiat, est in promptu *alkabestum*, seu *menstruum* Helmontii ad conspersiones plane admirabiles comparatum (1). Solvi propterea corporum tantum fibras, nec quidpiam præstantius edi, impar est virtuti ignis re quaque potentioris; & ad illud confirmandum summopere non prodest auctoritas Boylei. Invidiam sane viro eximio non conflamus, quem ceteris præstare docuit summa de chymicis præscriptionibus peritia; ubi enim alius esset animus, in elucubrationem hanc complura ab eo non traduxissemus. Dolemus tantum, neglectam ab illo methodum fuisse, admissamque sceptici hominis personam; quo contigit perturbata pleraque prodiisse, positumque nihil fuisse extra formidinem, & dubietatem. In textu quem memorarunt, videtur quidem existimasse, separationes potius ab igne fieri quam novas coalitiones; ridendum tamen est, particulas distrahi, quin alia suboriatur illarum complexio. Aliis autem in locis diserte jussit, & aperte, parem esse ignem ad novas structuras; *saponem* enim, qui ex oleo constat, aqua, & sali, air, igni admotum in substantias verti ab illis prorsus dissimiles (2); alibique idem decrevit (3). Nonnulli propterea Boyleum putant voce tantum egisse hominem scepticum; quæ namque adversus Chymicos urget, solida ajunt omnino esse, & conficientia, ut dogmatici instar vere definiat, viamque omnem eripiat ad evasiones. Igitur quæ Chymici suppeditant, non sunt prima principia.

20. ARG. IV. Universæ corporum proprietates progrediuntur a quinque Chymicorum principiis. Scilicet qui enumerare præcipuas vellet, *saporem* diceret, *odorem*, *solutionem*, *cohæsionem*, *inflammationem*, *gravitatem*, & *evaporationem*. *Evaporatio*, seu particularum volitatio, a spiritu proficiscitur, *odor* & *inflammatio* a sulphure, a sali *sapor* & *solutio*, *gravitas* a terra, & ab aqua *cohæsio*. Quæ enim in tota corporis substantia confertim persentiuntur; perspecta divisim fiunt in ipsa cujusque principii secretione. Igitur a corporibus non exulant principia Chymicorum.

21. RESP. Quæ hic dicuntur, præter rem esse, parumque proficere ad disputationem. Non inficiamur, plerisque in corporibus, præsertimque plantarum, & animantium, spiritum latitare, sulphur, & alia; modo nominibus istis facultas peculiaris non subsit, sed promiscue substantias indicent omogeneas. Negamus tamen principia esse, ubi renuant esse secunda; nec ad consentiendum adduci a corporum affectionibus possumus quæ ab illis proveniant. Tametsi derivandæ essent, rationem ad- H 2 huc

(1) Ibid. pag. 21. (2) Ibid. par. 2. pag. 36. (3) Ibid. par. 6. pag. 106. & de producibil. chymic. princip. par. 1. 2. &c.

huc illis non afferrent principiorum primorum; sed exploratum omnino est, caussis aliis originem suam debere corporum proprietates. Ignoramus quamobrem *cohæsionem* aquæ adjudicent, & terræ *gravitatem*; salia enim cohærentia sunt, & sulphura, quæ terra carent, sunt ponderosa. *Saporem* salibus tribui, & sulphuri *odorem*, præceptiones sunt certitudine destitutæ; principia enim singula, ratum est, moleculis fortasse confici, quæ percellere æque valent linguæ papillas, & narium. *Effluvia*, seu volitantium particularum excretiones spiritibus etiam donantur sine consilio; licet enim sint leviores, illud tamen peculiare non habent, sed cetera quoque decidi queunt a corporibus, & avolare. Absonum propterea est ex corporum adtributis opinionem adstruere quinque principiorum; nec magis peccaret qui eadem de caussa atomos induceret, vel elementa Cartesii. Igitur ubi de principiis agatur, audienda non sunt decreta Chymicorum.

22. ARG. V. Efformata corporum semina fuere in ipso rerum omnium exordio. Ineptiunt enim qui minus philosophice ajunt, genitam primo fuisse vim magnam molecularum; easque deinde in corpuscula coaluisse, quæ compingerent corpora grandiora. Porro ubi semina primo constiterint, proclive est in quatuor elementis posita illa fuisse, vel in substantiis Chymicorum; nihil enim suppetit præterea. *Aer* tamen, *ignis*, *aqua*, & *terra* esse non potuere rerum principia, eorum namque ex nonnullis salia educuntur, & sulphura cum aliis. Igitur prima corporum momenta sunt quinque substantiæ Chymicorum.

23. RESP. Principiorum ingenium tum elementis repugnare, cum chymicis substantiis. Perscrutari nolumus, quid prodierit primum in mundani systematis opificio; sapiens enim summi artificis consilium particulas effecerit, vel effinxerit semina ipsa, perinde est ad naturam principiorum. Quovis nimirum tempore exiguæ corporum partes emerserint, indubium est farciri illas ex minimis, ut elementa non modo venire in censum principiorum nequeant, verum etiam nec hypostases Chymicorum. Ubi sane proposita de principiis secundis fuisset disquisitio, non moraremur chymicis potius consentire quam elementariis; quæ enim de elementis ad munus illud accitis memorantur, levia omnino sunt, & Philosopho indecora. Scilicet conjiciunt, trunci, qui concrematur, fumum esse *aerem*; *ignem* in flamma collocant; *aquam* humori tribuunt inde exeunti; & *terram* cineres appellant. Sed qui naturales caussas ex oculis, vel naribus non judicant, insulsas rident hujusmodi sanctiones; præ ceteris namque ludicrum penitus esse existimant, in vaporibus *aerem* statui, & *terram* in cineribus. Videlicet absonum est, & amentiæ nonnihil affine, elementa, quæ apud illos sunt corpora simplicia, fumo, cineribusque commendari, substantiis nimirum incredibili dissimilium corpusculorum labe depravatis. Nihil addimus præterea, quod Boyleus suse & prolixe expla-

explanaverit quatuor elementorum inanitatem (1). Constantiorem idcirco, rationique minus dissentaneam credimus esse hypothesim Chymicorum; qui ab experimentis plurima capiunt, aptasque inde eruunt consecutiones, ut, nisi primæ, dici secundæ possint eorum substantiæ. Igitur Chymicis non debentur prima corporum principia.

CAPUT V.

De principiis corporum Leibnitianis.

1. AD retegenda corporum principia ingressus viam aliam fuit Leibnitius. Exploratum cum habuisset, Gassendo, & Cartesio imaginationem parum profuisse, & sensus Paracelso, se contulit, quod Aristoteles fecerat, ad intellectum. Rationem nimirum consuluit, a veterum tamen præjudiciis emendatam; & rerum primordia excogitavit, quæ nisi verissima essent, a præcipuis tamen vacarent hypothesium ceterarum vitiis. Ea sedulo versaturi laborem distribuimus in tres partes. Prima exponit principia corporum Leibnitii; ostendit secunda, distare illa minus aliis a veritate; tertia rationes infirmat Antileibnitianorum.

PARAGR. I.

Explicantur principia corporum Leibnitii.

2. LEIBNITIANA corporum principia exponuntur ab auctore suo paullo contractius (2); sed Wolfius fusius edisserit, & confirmat exemplis (3); licet autem Leibnitio interdum dissentiat, consentit tamen in præcipuis. Ad corporum itaque principia atomum duplicem Wolfius inducit, quarum aliam *naturalem* vocat, & aliam *materialem* (4). *Naturæ* atomum, quam Leibnitius *monadem* nuncupabat, ait Wolfius, esse indivisibilem; atomum vero *materiæ* divisibilem facit, licet caussa naturalis non suppetat ad divisionem. Priorem elementum corporum esse statuit, primum nempe principium; secunda vero ad principia, quæ ex primis coalescunt, ablegat atomum posteriorem. Explicanda itaque sunt ipsa elementa.

3. Elementa corporum substantiæ omnino simplices sunt, comparanturque punctis Zenonicis. Hujus indolis oportet illa esse, quo originem

(1) Chym. scept. per tot. disputat. (2) Ap. act. Eruditor. ann. 1721.
(3) Ontolog. & Cosmolog. (4) Cosmolog. num. 186.

nem corporibus faciant (1); hæc namque composita cum sint, nonnisi in re simplici invenire rationem possunt suæ compositionis. Proclive inde est carere elementa partibus, figura, & spatio; quod enim simplex est, partes nescit; & propterea spatium odit, & figuram, quæ nonnisi partium locus sunt, & conformatio (2). Nec *intestino* motu sunt prædita, qui corporibus creditur esse familiaris; partes quippe, ubi intrinsecus desint, impossibilis est earum commotio. Atomis vero *materiæ* conveniunt opposita (3).

4. Substantiæ prætereà Leibnitii sunt inter se prorsus dissimiles. Singulæ nimirum essentia donantur peculiari, & a ceteris diversa; quod cum partes non postulet, repugnare nequit rei inextensæ (4). Ubi videlicet persimiles essent, earum aliqua accipi posset pro alia; in corpore enim quovis suffici alteri posset, quin mutationem status illud admitteret. Porro adversatur istud Achilli Leibnitianorum, rationi nimirum sufficienti, qua postulat quodque caussam certam, ut sine illa non fiat, nec abeunte illa, vertatur in aliud. Ab elementis itaque exulare præcipitur diversitas *numerica*.

5. Elementa potiuntur etiam vi quadam *activa*. Agere corpora, exploratum motibus fit quibus se invicem collidunt; cumque ratio omnium quæ corporibus insunt, reperiatur in principiis illorum, vim habeant necesse est ipsa elementa (5). Eam autem vim putant esse substantiam; quia in elementis perseverat, & pro sui modo celeritatem habet; quæ duo potissimum sunt munera substantiæ (6). Sed caussa non modo actionum elementa sunt, verum etiam passionum (7), seu resistentiarum.

6. Leibnitiana deinde elementa, ut corpora conflent, ordinem servant peculiarem. Ex iis videlicet tria corpusculorum genera compinguntur, quæ *primitiva* nominantur, *derivativa*, & *organica* (8). Quæ *primitiva* sunt, constant sine re media ipsis elementis; modus autem quo hæc innectuntur, mechanicus non est, quia exprimi numeris non potest, nec lineis; sed physicus est, & menti prorsus impervius. *Derivativa* corpuscula ex *primitivis* assurgunt, abeuntque in ordines multos; secunda enim ex primis coalescunt, ex secundis tertia, quarta ex tertiis, & ita porro ad corpora usque ingentiora. Quæ *organica* dicuntur, idonea sunt ad operationes præstantiores; ex *derivativis* fiunt singulari arte, consilioque plane eximio distributis (9). Corpuscula vero *primitiva*, quæ solvi naturaliter nequeunt, sunt atomi *materiæ* (10).

7. Hæc sunt quæ prostant de principiis corporum Leibnitianis. Prætereundum non est, memorari alia posse, quibus hypothesis latius recluditur; quæ tamen in compendium misimus, præcipua sunt, & selectio-

(1) Ap. Wolfium ibid. num. 182. (2) Ibid. num. 184. (3) Ibid. num. 188. (4) Ibid. num. 195. (5) Ibid. num 196. (6) Ibid. num. 169. (7) Ibid. num. 294. (8) Ibid. num. 228. 229. 274. (9) Ibid. num. 231. 274. (10) Ibid. num. 232.

ctiora. Ut universa Leibnitii scita expendere, multoque minus vindicare cordi non est, ita examini tantum subjicimus simplices illius substantias. De ceteris dimicent qui otio abundant, perditeque amant Leibnitium.

PARAGR. II.

Ostenditur, principia corporum Leibnitiana distare minus aliis a veritate.

8. LEIBNITII principia veritati sunt ceteris proximiora.

RAT. I. Quod compositum est, redigitur ad simplex, cujusmodi sunt substantiæ Leibnitii. Scilicet corpora, quæ elementis fareiuntur, sunt composita: quod autem hujusmodi est, suæ caussam compositionis invenire non potest nisi in re simplici. Reddenda enim ratio est, qua compositum potius illud sit quam simplex; nec vera affertur, si compositum esse dicatur, quia constat ex compositis; eadem namque rediret disquisitio. Eapropter corpus ad corpora Aristotelici non revocarunt, sed ad formam, & ad materiam; & Atomistæ ad atomos indivisibiles confugere, & ad texturam; quæ composita esse nolebant, sed simplicia. Igitur absonum non est coagmentari corpora ex substantiis Leibnitii.

9. RAT. II. Corporum principia carere debent omni figura. Quæque nimirum conformatio adversatur simplicitati; conus enim ex basi construitur, apice, lateribusque hic inde distributis. Figura deinde viam parat divisioni; partes quippe, licet secari naturaliter non possint, queunt tamen divinitus. Varietas demum figurarum nihil proficit ad corporum plexum: omogeneis enim, ut sunt metalla, illæ non prosunt, quia sunt diversæ; nec juvant corpora eterogenea, puta plantas, quia componuntur hæ ex minoribus omogeneis. Igitur Leibnitii substantiæ cum figura careant, utiles sunt corporum complexioni.

10. RAT. III. Elementa Leibnitii dissimilia sunt, ut postulat indoles principiorum. Discrimina nimirum omnia quæ corporum naturis insunt, petenda sunt a principiis; ab his enim derivanda ratio est qua aurum a plumbo differt, & saxum ab adamante. Ipse videlicet contextus, cui rerum differentiam plerique adjudicant, pendet ab elementis; sine horum namque diversitate non esset cur hoc pacto corpora potius conflarentur quam alio. Ubi scilicet momenta essentiis non discreparent, aut saltem viribus, nexus corporum unicus esset, unaque propterea esset species illorum; quia caussas nihil determinaret ad rerum dissimilium concretionem. Igitur negandum omnino non est, substantias simplices esse corporum principia.

11. RAT. IV. Vocari in dubitationem non possunt corporum actiones. Ignis enim metalla liquefacit, solvuntur ab aqua salsa, & fermenta quædam disjungunt, laxantque res compactiores. Vis vero omnis, quæ

quæ actionem parit, progredi non potest nisi a principiis; ubi namque essent inertia, licet coirent, nullam afferrent rationem qua corpus ageret. Substantias propterea *activas* induxit Leibnitius; quæ vires suas complexioni toti suppeditarent, paremque efficerent ad agendum. Igitur veritati invisa non sunt illius principia.

12. RAT. V. Corporum extensio obtineri facile potest principiis Leibnitii. Ad rem continuam duo postulantur, elementum nempe quodque esse extra elementum, & alterum alteri adhærescere; hæc autem cadunt egregie in simplices substantias. Scilicet extra alias invicem sunt, quia discrepant omnino; hærere etiam possunt non mechanice, sed physice. Sique tribuendum conjecturis quidpiam sit, nexus physicus fortasse est adtractio; cujus præsidio elementum aliquod peculiarem ad aliud rationem habeat, eique potius accedat quam alteri. Igitur nisi certa, affinia saltem certitudini sunt principia Leibnitii.

PARAGR. III.

Infirmantur rationes Antileibnitianorum.

13. QUI Leibnitio non favent, mentem acuunt ad subtilitates.

ARG. I. Substantiæ Leibnitii, quo componerent omnia, deberent invicem differre. Nulla tamen extat ratio qua evincatur discrepare essentia, & viribus. Essentiæ nempe singularum, cum simplices sint, discriminantur numero tantum; animasque humanas imitantur, quæ naturæ differentiam nesciunt, & constituunt unicam speciem. Quod si elementorum essentiæ reapse conveniunt, dissentire invicem non possunt vires ipsarum; proprietates enim cum sint, rationem suam inveniunt in naturis, ut ubi hæ consonent, dissonare illæ nequeant omnino. Igitur Leibnitii principia pugnant aperte cum veritate.

14. RESP. Affirmari tuto posse, differre invicem simplices substantias. Qui impudens non sit, profitebitur quidem, confici non posse in illud demonstrationem; sed ubi de hypothesi sermo sit, quam tueri quis modeste potest & verecunde, constabit ei non deesse probabilitatem. Ad expeditam scilicet corporum coagmentationem discrepare elementa possunt essentia; quia cum rationem sui habeat hæc in rei possibilitate, seu in negatione repugnantiæ, nihil suppetit quo differre essentiæ nequeant reapse. Exploratum omnino est humanas animas in speciem unicam convenire, & alias invicem esse sola multitudine; illarum tamen quæque sejuncta ab altera est, nec adhibendæ sunt ad rei unius, & extensæ complexionem. Ubi autem dissimiles sint elementorum essentiæ, proclive est diversas quoque proprietates esse, seu vires illarum; scitorum licet Leibnitianorum omnium tenaces adeo non simus, ut peti virium diversitatem velimus a dissimilitudine essentiarum. Videlicet cum virium discrepantia sita in gradibus sit, opinamur, duabus

bus essentiis quæ numero dumtaxat differant, inesse posse vires inæquales; sique de hoc ambigas, conspicare humanas animas, quarum aliæ sunt aliis acutiores. Minutiora hæc persequimur, ne fallacibus, ineptisque fidere videamur nimium conjecturis; quæ enim in rem nostram esse credimus, sine aperta complectimur veritatis offensione, & cetera prætermittimus. Igitur falsa penitus non sunt principia Leibnitii.

15. Arg. II. Vis *activa* elementorum Leibnitii est supervacanea. Adstruitur scilicet illius necessitas ex corporum actionibus; compertum tamen est agere corpora posse sine vi elementorum. *Primo* enim innumeræ corporum actiones ab elementis non pendent, sed a partium contextu, & figura; aqua nempe, si in glaciem obdurescat, cetera dimovet soliditate sua; & sagitta, dum præacuta cuspide instruitur, trajicit laminas duriores. *Secundo* actiones corporum progredi nonnisi a vi possent ad motum comparata; elementorum autem vis ad attexendam rem continuam est accommodata, non ad motum. *Tertio* corporum actiones peculiari donantur ad plagam aliquam directione; nulla tamen certa directio elementis inesset quæ ferri promiscue peterent ad plagas omnes. Igitur elementa Leibnitii locum non obtinent inter probabilia.

16. Resp. Quæ confertim memorantur, elementorum probabilitatem non impetere, sed certitudinem. Actionum corporum affinitas cum viribus elementorum, licet oculis non incurrat, iis tamen fulcitur rationum testimoniis, ut qui admittat, censendus hebes non sit, & hostis veritatis. Quod *primo* dicebatur, sibi supponit, congeneres omnino esse universas corporum actiones; degeneres tamen cum sint, a textura, & a figura aliæ proficiscuntur, aliæ ab elementis. Hos inter numerantur potissimum *elasticitas*, *gravitas*, *electricitas*, & aliæ; quæ, vim omnem elementis si adimas, formidandum erit ne dilabantur prorsus, & intercidant. Inertia videlicet ubi elementa sint, a plexu, vel a conformatione non obtinebunt corpora, partes in elasticis restitui, ferri deorsum ponderosa, & in electricis moleculas adtrahi. Nec fato meliore utitur quod adstruebatur *secundo*; ex obscura enim elementorum idea factum fuit, imparem haberi illorum vim ad corporum actiones. Ignorandum tamen non est, duplex inesse singulis virium genus; quorum aliud ad extensionem ea accommodat, aliud ad motum, seu ad actionem; tametsi alio quam virium nomine Leibnitius illud alterum non designaverit. Viribus propterea quæ præter alias ad nexum datas elementis adsunt, tribuenda sunt corporum acta, eaque de caussa *activas* nuncupavit Leibnitius. Quod *tertio* afferebatur, promptæ paret enodationi; decepta namque imaginatio vim elementorum in conatu posuit vago & incerto ad motum. Verum emendanda illa est, consultiusque decernendum, inesse elemento cuique nisum peculiarem; cui subinde, nisi impediatur, directio unica respondet, seu definita ad certam plagam delatio. Ex universis autem quibus elementa singula po-

tiuntur, fit unica directio; quæ cum composita sit, corpus illuc impellit quo poscit virium omnium determinatio. Ita quidem actiones corporum edisserimus pro ea, quam veram esse suspicamur, elementorum hypothesi; sique supersit quidpiam adhuc impeditum, animadvertant, actionum quæ mentis sunt, principium non esse corporeis exploratius. Igitur elementa Leibnitii, nisi veritatem, afferunt saltem vero similitudinem.

17. ARG. III. Corpora quæ a momentis Leibnitii conficiuntur, non sunt vere substantiæ. Ita nuncupantur potissimum quæ ex partibus, ut dici assolet, incompletis constant, & peculiaribus, quibus illæ carent, subjiciuntur proprietatibus. Verum Leibnitii corpora conglobantur momentis integris, affectionesque omnes quas obtinent, acceptas referunt illis, ut substantiarum congeries dici potius debeant quam substantiæ. Id profitetur palam Leibnitius; quodque lepidius est, dum corpora negat substantias esse, substantiam vocat vim *activam*; quam nemo nescit qualitatem esse rei alteri, ceu substantiæ, adjunctam. Igitur cum absona omnino sint, veritati adversantur principia Leibnitii.

18. RESP. Tametsi momentis simplicibus construantur, esse corpora veras substantias. Id sibi facile persuadebit qui, quantum ad rem hanc attinet, nihil docuisse Leibnitium intelliget ab aliorum hypothesibus dissentaneum. Duo scilicet sunt quorum gratia nolunt corpora esse substantias: primum est, ex substantiis integris ea confici, proprietatesque ab iisdem progredi, est alterum. Verum atomis, quæ completæ, ut dicere amant, substantiæ sunt, farciri corpora, Gassendus pariter docuit, & Cartesius. Discreparunt enim dumtaxat a Leibnitio, quod in atomis pedem illi fixerint, nec fuerint ultro progressi; hic vero corpuscula, quæ atomi *materiæ* nuncupantur, respondentque atomis illorum, redegerit ad momenta. Affectiones deinde corporum a principiis, quibus illa componuntur, derivavit etiam Aristoteles: formam enim, quam omnes norunt fuisse ab eo positam inter principia, radicem nominat, caussamque facultatum corporearum. Ubi ceteri propterea qui ita sensere, substantiæ nomen corpori indiderint, non suppetit cur substantia non sit corpus Leibnitianum; sique negasse eos velis esse substantiam, culpandus Leibnitius non est, quia idem edocuerit. Quo tamen res conficiatur, definiendum serio est, concretionem omnem quæ ex momentis coalescit, esse reapse substantiam; alteri enim, quod accidentium est, non adhærescit, ipsaque potius fulcrum est proprietatum. Corpora hoc pacto elaborata, intelligent, substantias esse, si in homines oculos conjiciant, animantia, & plantas; præter momentorum enim plexum concedenda forma quæpiam illis est, quæ omnia arctius devinciat, fonsque sit actionum præcipuarum. Quod si Leibnitium inficiatum afferant fuisse, corpus esse substantiam, placuisse respondebimus illud potius Leibnitianis: Wolfius quippe adstruxisse dicitur, nullam esse

esse substantiam, nisi simplicem, uti sunt momenta (1). Aliis tamen in locis, ubi Leibnitii mentem aperit, propriasque evolvit cogitationes, memorat nonnulla, quæ indicant, substantias etiam compositas extare, nempe corpora. Ait enim (2), substantiæ characterem, quo ab accidentibus differt, apud Leibnitium esse vim agendi; faceturque præterea (3), substantiam subjectum esse *perdurabile*, & *modificabile*. Quapropter cum corpora donentur revera vi agendi, diutissime perstent, & modos suscipiant, hoc est proprietates, insigniri merito possunt nomine substantiarum. Hæc sane pauca, & levia non sunt, ne quis dum Leibnitio fidem adhibet, vocari debeat in criminationem; menti scilicet nihil offerunt quod rationi non sit consentaneum, nodosque præcipuos non expediat. Igitur recedendum a Leibnitii principiis non est, nisi excogitentur meliora.

19. ARG. IV. Universa quæ extant, aliquam habent sui caussam. In hanc, quam Leibnitius rationem sufficientem nominat, conveniunt quotquot labra admoverunt laticibus Philosophiæ. Inductis tamen Leibnitianis principiis quidpiam caussa omni destitutum corpora afferrent, ipsam nimirum extensionem. Nemo enim cui rectæ consecutiones non displiceant, in principiis extensionis expertibus rationem inveniet, cur extensa corpora sint, potianturque effectu illis prorsus adverso. Igitur qui Leibnitii principiis consentit, judicat sine consilio.

20. RESP. Absque fine non egredi ullum effectum. Tametsi ignoretur sæpe numero, quæ ratio caussam impulerit ad quidpiam conficiendum, adesse tamen debet, ne inconsulto illa agat, & sine determinatione. Sed extensionis corporum ratio non modo ipsis in principiis degit, verum etiam degere comperitur, ut adduci merito non possit in suspicionem. Scilicet corpora extenduntur, quia principiis componuntur inextensis; donantur quippe hæc vi non mechanica, qua una coeunt, originemque faciunt extensioni. Hanc fusius non expendimus, nec referamus prolixius, quia præstituri alibi sumus, ubi de rei continuæ ingenio disputabimus, & de corporum divisibilitate. Quod ad institutum attinet, observasse sufficiat, de corporum nexu conatos nihil felicius fuisse ceteros Philosophos; quæ namque de atomorum una textorum cohæsione, & gluttine excogitarunt, mendacii referta sunt, & divinationis. Non diffitemur, objiet multa posse in occultas hasce vires Leibnitii; ab astu tamen, & a fallendi cupiditate comperies non prodiisse, si feram immanem perimi illis intelliges, hoc est infinitam materiæ divisionem. Videlicet ubi a principiis certo numero definitis, & inextensis, velis prima corpuscula attexi, & ex his secunda, & ita porro, perveniendum tandem ad postremum divisionis terminum erit, ad ipsa nempe principia. Quod si corpora aliter compingas, statuasque ex atomis extensis illa coalescere, vel ex materia continua, nullus di-

 viden-

(1) Ontolog. num. 792. 793. (2) Ibid. num. 771. in not. (3) Ibid. num. 768.

videndi finis erit, brevique omnino a corpusculo numerum partium erues sine numero. Igitur cum a veritate hæc abhorreant, anteferenda aliis sunt Leibnitii principia.

21. ARG. V. Nescitur penitus cujus naturæ sint elementa Leibnitii. Corpus namque non sunt, nec sunt spiritus; ut cum ad nullum rerum genus pertineant, adstruantur in corporibus nequidquam. Scilicet esse corpus nequeunt, quia extensione carent; nec dici spiritus possunt, quia vacua sunt intellectione. Igitur falsitati Leibnitius indulsit, dum sententiam tulit de corporum principiis.

22. RESP. Disputare hoc pacto qui comparati ad fallacias sunt, & ad cavillationes. Elementa quæ Leibnitius advexit, corpus non sunt, nec sunt spiritus; quidpiam tamen reapse sunt, quia spiritum inter, & corpus extat corporis principium. Rem scilicet inter extensam, & inextensam quæ intelligit, reperire est tantum inextensam; eam nimirum quæ coire cum aliis postulat, & licet corpus non sit, dici potest corporea. Ignoramus vero, qua de caussa rem adeo perspicuam, & in medio positam, obscuram nuncupent, & inexploratam; cum latere eos nequeat, admissa ab ingenti Philosophorum turba fuisse Zenonis puncta elementis hisce persimilia. Scilicet quæ Leibnitius posuit, differunt a Zenonianis, quod illa polleant, hæc vero careant vi cum aliis congrediendi; perviderat enim Leibnitius, impares sine viribus substantias simplices esse ad corporum efformationem. Ut illis propterea non invident, ita nobis non succenseant Leibnitianorum caussa elementorum; præsertim cum omnia non adoptaverimus quæ de monadibus suis magnifice fudit Leibnitius. Non credimus videlicet, tribuendas illis esse omnes corporum proprietates; nec ræpresentationem in singulis contineri rerum quæ in mundo contingunt universarum; aliaque complura negligimus quæ deprædicant Leibnitiani. Illud tantum urgemus, elementa rerum inextensa esse, & idoneitatem afferre ad coeundum; nec certa omnino esse, & evidentia, hæc dicimus, sed probabilia tantum, & veritati multum affinia. Igitur corripiendus non est qui corporum principia in elementis statuit Leibnitii.

PHY-

PHYSICÆ PRIORIS
PARS SECUNDA
DE AFFECTIONIBUS CORPORUM INSENSIBILIBUS.

CAPUT PRIMUM

De discrimine affectionum a corporum substantia.

1. CORPORA, quorum principia investigamus, multis prædita sunt affectionibus. Explorandæ primo sunt insensibiles; eæ videlicet quæ ut a sensibus percipiantur, aliarum opera indigent, nempe sensibilium. Soliditatis nimirum præsidio pondus corporum innotescit, & ex colore perspecta magnitudo illorum fit, motus, & attractio. Universas tamen nunc conferimus cum ipsa corporis substantia: quod ut rite fiat, disputationem complectimur partibus tribus. Prima nonnullas affert animadversiones; probat secunda, a fide non præcipi differre affectiones a corporis substantia; tertia infirmat adversam opinionem.

PARAGR. I.

Afferuntur nonnullæ animadversiones.

2. RES quæque duplici constat genere formarum. Harum aliæ cum firmæ omnino sint, nec percipi sine re ipsa possint, dicuntur *essentiæ*; aliæ vero, quæ dilabuntur, aut queunt saltem sine rei interitu mente secerni, nuncupantur *affectiones*. Priores ab Aristotelicis *formæ substantiales* vocantur, & posteriores *accidentia absoluta*; hæc autem *entitates* ab illis penitus diversæ esse creduntur quæ absolute existant, & superinducantur substantiis. Qui tamen Peripateticis adversantur, Atomistæ, & alii, rem aliter edisserunt; admittunt enim substantias, sed affectiones discriminari negant ab illis, propterea quod modi tantum sint substantiarum. Qualitatem scilicet omnem in sola collocant dispositione particularum.

3. QUI ab Aristotele sunt, accidentium existentiam probant quinque rationibus. *Prima* est, corpora quæ affectione aliqua convenirent, eamdem habitura esse partium texturam; albedo enim, qua exempli caussa consonarent, sita in eadem esset molecularum complexione; saccharumque propterea non discreparet a nive. *Secunda* est, explicari solo corpusculorum ordine non posse cur placeant quædam nonnullis, ceteris vero displiceant; sensuum namque organa in omnibus persimilia sunt,

fune, ut ab eodem motu progredi nonnisi eadem debeat sensatio. *Tertia* est, unico in corpore multiplicem, ut ad qualitates postularetur, extare situm non posse, & motum particularum; eorum enim alter alteri adversaretur, fieretque idcirco insignis qualitatum omnium perturbatio. *Quarta* est, metalla, quum funduntur, novam capessere partium concretionem; quas tamen gestabant, easdem omnino retinent proprietates. *Quinta* est, in Eucharistia affectiones superesse sine panis substantia; quod fieri nullatenus posset, si quidpiam non essent a subjecto, cui adhærescunt, prorsus diversum. Hoc autem momentum pu- eant esse aliis validius.

4. Adversus accidentia adhibent Atomistæ quinque pariter rationes. *Prima* est, ex nervorum structura comperiri, perceptiones qualitatum fieri sola percussione; hæc autem physicum quidpiam, & absolutum non poscit, sed particulas tantum, & motum. *Secunda* est, affectiones, si a re ipsa differrent, ad corporum genus non spectare, nec spirituum; quæ namque ad alterutrum pertinent, debent esse substantiæ. *Tertia* est, gaudere illas saltem divinitus posse existentia peculiari; quæ autem a subjecto separantur, donanturque existentia a semetipsis, afferunt quoque essentiam, & sunt substantiæ. *Quarta* est, sine materiæ motu obtineri facultatum *intensionem* non posse, nec *remissionem*; exponi quippe hæc non possunt, nisi particulis dicantur addi, aut demi aliæ particulæ. *Quinta* est, spicam in triticum verti, triticum in farinam, farinam in panem, panem in chylum, & chylum demum in sanguinem; hæc autem, quæ colores varios exhibent, & sapores, sola gignuntur moleculatum translatione. His obstrui penitus existimant ora Peripateticorum.

5. Accidentium tamen vindices confidunt se caussa non excidisse. Triumphant præsertim, quod expeditum hactenus momentum non fuerit petitum ab Eucharistia, panis nempe affectiones ex Ecclesiæ præceptione existere sine substantia. Qui ex adverso stant, contendunt viribus omnibus ut rem aperiant, modum videlicet indicent, quo in conspectum illæ veniunt, tametsi nulla sit panis essentia. Cartesius enim superficiem affirmavit (1) panis externam superesse, qua moleeula quæque circumscribitur, ipsam vero panis extensionem, seu substantiam, abire in extensionem corporis Christi. Qualitates propterea sensibiles, puta figuram, colorem, & alias, esse decrevit funditus easdem; quia eædem sunt superficies, in quibus illæ creantur ex moleeularum appulsu. Sensit Gabezius (2), in pane eucharistico quamdam fieri *assumptionem hypostaticam*, ut illius substantia a Christi anima, & Divinitate informetur, evadatque in corpus Christi. Extensio propterea, partiumque dispositio cum perseverent, continendam admirationem esse credidit, si eædem in sensibus efficiantur coloris, saporisque

(1) Resp. ad quart. object. pag. 118. (2) Philosoph. Eucharist.

risque perceptiones. Moraschius demum asseruit (1), Eucharistiæ atomos sumi *physice* posse, & *repræsentative*; qua physicæ sunt, carnem constituunt, & sanguinem Christi; qua vero repræsentant, schema exhibent, seu formam panis, & vini. Ut rem confirmaret, inveniri tale quidpiam ait in glacie, & in nive; quorum particulæ, licet aquam reapse conficiant, alias tamen apparentias oculis objiciunt. Verum alia suppetunt rei forte accommodatiora.

6. Conclamabatur nimirum, evasiones quas exposuimus, esse valde impeditas. Si quæ adversus accidentia in Sacramento posita conficeret, dicebant, esse Cartesianam; non quam Cartesius edidit perspicuitatis expertem, sed quam ornavit Rohaultius (2). Definiit enim, a Christi corpore texturam eamdem, eademque obtineri pororum interstitia quæ panis erant; fieri proinde ut figuram Christus suscipiat, colorem, modosque omnes qui ad panem pertinebant. Observare tamen non pigeat, nullam esse, si vera hæc sint, panis in corpus Christi conversionem: Rohaultius namque, cum corporum essentiam velit in partium complexione esse, indicat, verti Christum potius in panem. Maignanus propterea acutius ceteris creditur disputasse, & opportunius; edixit enim (3), accidentia panis consecrati immutationes esse phantasiæ a Deo effectas; asseclasque habuit Bernierium (4), & Saguensium (5). Negavit nimirum, albedinem, figuram, duritiem, & alia quæ sacramento insunt, veras esse affectiones; affirmavitque a Deo potius affici ex Christi præsentia imaginationem, ut colorem cernere homines putent, & tangere rem solidam. Existimandum tamen non est, compositas, sedatasque hoc pacto rixas fuisse; in Bernierium namque, & in omnes quibus accidentia non probabantur, calamum alii distrinxere, & præsertim Aloisius Delavilleus (6), hoc est Valesius. Nonnullorum, quæ huc spectabant, scriptorum syllogen dedit Baylius (7).

7. Disquirendum itaque est, qua in re adeo gravi imbuendus sit animus sententia. Ex rationibus quas utrinque exposuimus, exploratum fit, versari ultro citroque illam posse sine spe certitudinis: tametsi reticendum non sit, ad partem utramque vocatam in præsidium fuisse nimiam subtilitatem. Ubi sensibilibus tantum de qualitatibus sermo esset, definiri fortasse posset, a substantia illas non differre: motu enim particularum expediri videntur commode posse *color*, *sonus*, *asperitas*, *odor*, & *sapor*. Verum si ad proprietates alias disputatio veniat, inducenda sunt accidentia: ad molecularum enim motiones redigi a viro solerti non possunt *inertia*, *adtractio*, *gravitas*, & *vires* ad motum. Prætermisso propterea rationum naturalium examine inve-

(1) Metaph. sect. 4. cap. 3. (2) Exercitat. de philosoph. pag. 53. 57. & seq.
(3) Philosoph. ent. sacr. (4) Lib. de qualitat. (5) Accident. proflig.
(6) Opposit. princ. Cartes. cum fide &c. (7) Collec. nonnull. script. curios. &c.

inveſtigandum eſt quidpiam præſtantius; videlicet an præcipiat Eccleſia ut credantur accidentia formæ eſſe abſolutæ, & diſcrepare a ſubſtantia. Hanc putamus eſſe rei ſummam, quam qui teneat, tempus non atteret in re inutili.

PARAGR. II.

Probatur, a Fide non præcipi differre affectiones a corporum ſubſtantia.

8. NON definiit Eccleſia, ineſſe Euchariſtiæ accidentia abſoluta.

RAT. I. Quæ fides ſtatuit, a Conciliis indicantur, & a Patribus. Nullum vero Conciliorum, vel Patrum teſtimonium ſuppetit, quo decernatur, Euchariſtiæ affectiones eſſe accidentia. Concilium videlicet Tridentinum quæ in pane ſacro ſenſibus occurrunt, nuncupat *ſpecies* (1); teſtaturque Pallavicinus (2), ab accidentium voce illud abſtinuiſſe, ne animos obſtringeret ad opinionem Peripateticorum. E Patribus vero Cyrillus Hieroſolymitanus *ſpecies* vocat (3), Auguſtinus *ſpecies*, & *formas* (4), *ſimilitudines* Ambroſius (5), & Bernardus *apparentias* (6). Igitur non præcipitur ab Eccleſia accidentium abſolutorum exiſtentia.

9. RAT. II. Multa proponuntur a Fide; modus tamen quo obvenere, non determinatur ullatenus; nec animus adigitur ut credat, confecta ratione hac potius fuiſſe quam alia. Scriptura ſcilicet enarrat, rubum conflagrantem Moyſi apparuiſſe (7); ignem, qui ſanctum Spiritum referebat, deſcendiſſe ad Apoſtolos (8); & Chriſtum locutum ſub agricolæ forma cum Magdalena fuiſſe (9). Integrum tamen cuique eſt de portentis illis judicare, quid fuerint reapſe; adeoque tribui phantaſiæ pariter poſſunt quæ credenda ſtatuuntur de affectionibus Euchariſtiæ. Igitur fidem non evertit qui ambigit de accidentibus abſolutis.

10. RAT. III. Sancit Eccleſia, veram in Euchariſtia fieri converſionem. Ab illa nempe præſertim decernitur, panis ſubſtantiam funditus abire, & accedere ſubſtantiam corporis Chriſti; eaque de cauſſa nuncupatur *tranſubſtantiatio*. Ad rem tamen hanc nihil conferunt, quæ ſuperſint, accidentia; abſque illis enim mutatio adhuc eſſet præſtantior quavis alia, & abſolutior. In iis videlicet quæ naturæ opera diſſolvuntur, reliqua eſt materia; ſemen quippe verti in plantam non poteſt, niſi illius materia admittat hujus texturam. Panis tamen converſio

(1) Seſſ. 13. can. 2. (2) Hiſtor. Concil. Trident. lib. 12. cap. 1. (3) Catech. myſtag. 4. (4) De Trinit. lib. 3. (5) De Sacram. lib. 6. cap. 1.
(6) Serm. de Diſcip. eunt. in Emmaus. (7) Exod. cap. 3. (8) Actor. cap. 2.
(9) Joann. cap. 20.

versio nullam perstare patitur materiam ; quæ prius enim extabat , in nihilum divinitus redigitur , apponiturque alia , qua Christi corpus conflatur . Igitur accensenda Ecclesiæ dogmatibus non est accidentium opinio .

11. RAT. IV. Quæ Eucharistiæ insunt , imperat Fides adorari . Nihil tamen animadvertere in accidentibus panis ratio potest , cui cultus debeatur peculiaris ; omnia enim naturalia sunt , nec capere pretium valent a divinis . Proprietates scilicet corporis Christi , quæ cum natura humana , & Divinitate rem unicam efficiunt , humillimam reposcunt hominum observantiam ; aliter tamen sentiendum de panis affectionibus est , quæ videntur Christo esse prorsus extraneæ . Quod si reponas colendas eas esse , quia ex miraculo supersunt ; respondere non detrectabimus , venerationem hoc pacto promereri a valetudine quam quis ex Dei ope subito recipiat . Igitur ad fidem non pertinet hypothesis accidentium .

12. RAT. V. Ecclesia nihil docet quod viris eterodoxis ansam præbeat cavillandi . Caussam autem perpetuas ad contentiones suppeditaret , si aperte statueret affectionum absolutarum existentiam . Illorum nempe plerique sentiunt cum Atomistis , accidentia a substantia non discrepare , comitari illam perpetuo , nec posse ullatenus sejungi . In Eucharistia propterea si accidentia extarent ex Ecclesiæ lege , perstare dicerent ipsam quoque panis substantiam ; pani videlicet Christum superstrui assererent , viamque pararent turpissimæ , ut Lutherani vocant , *impanationi* . Igitur collocanda inter ecclesiasticas non est accidentium præscriptio .

PARAGR. III.

Infirmatur adversa opinio.

13. JACTITANT nonnulli , confirmata accidentia fuisse ab Ecclesia.

ARG. I. Concilium Constantiense vera accidentia induxit ad Eucharistiam : propositionem scilicet Wicleffi , & Hussii proscripsit (1) , affirmantium , panis & vini accidentia non superesse sine subjecto . Exploratum idcirco fit , censuisse Concilium , remanere accidentia absque substantia , ut existentiam illorum suo calculo comprobaret . Igitur accidentium veritas firmatur Ecclesiæ auctoritate .

14. RESP. De accidentium indole definitum nihil fuisse a Concilio Constantiensi . Quo Wicleffianorum , & Hussitarum impudentiam comprimeret , legem quidem tulit de panis substantia ; fatum tamen accidentium integrum dimisit , remisitque potius ad septa Peripateticorum . Scilicet deprædicabant eterodoxi homines , panis substantiam in Eucharistia

(1) Sess. 8. & 15.

ristia permanere, adjungi corpori Christi, nullamque propterea pati conversionem. Id ut ratum facerent, contendebant, accidentia esse non posse sine subjecto; annitebantur videlicet, panis affectiones modos esse qui funditus intercidunt, ubi separentur a substantia. Ne mendacium proveheretur impune, jussit Concilium, panis substantiam loco cedere, & advenire corpus Christi; de accidentibus vero rogatam ab eo sententiam non fuisse, intelliget qui primas admiserit Dialecticæ præceptiones. Propositio nempe Ecclesiæ hostium erat, *accidentia non perstare sine substantia*, & illi opposita, videlicet *accidentia non perstare cum substantia*, erat Concilii propositio; hæc autem verissima est, tametsi accidentia sint imagines phantasiæ. Addendum est, quod viri acutissimi non prætereunt, dubitari ea ætate non consuevisse de accidentium natura: Aristotelicorum enim dogmata cum obtinerent ubique, res erat in medio posita, absolutum quidpiam esse, & differre prorsus a substantia. Nullam propterea extitisse caussam, seu rationem, dicunt, qua de accidentium ingenio canonem attexeret Concilium; eoque pacto constare putant, quæ definita docte, sapienterque fuere, in solam spectasse panis substantiam. Scilicet extundi quidpiam hinc posse negant ad tuendam opinionem Atomistarum; afferunt tamen, vindicias a verbis Concilii parare sibi non posse nec Peripateticos. Igitur Ecclesiæ non dissentiunt qui admittere renuunt formas absolutas.

15. ARG. II. Multa de Eucharistia tradidit Concilium Tridentinum, quæ veris dumtaxat accidentibus conveniunt. Ait enim (1), panis species, quæ post conversionem supersunt, dividi posse, sumi, asservari in loco sacro, & ubi postulet pietas, circumferri. Phantasticis autem imaginibus congruere hæc nequeunt ullatenus; præsertim quia affectiones quæ remanent, ante verba consecrantia non erant Atomistarum etiam judicio idola imaginationis. Igitur fidem contemnit qui accidentia vocat in dubitationem.

16. RESP. Nihil prostare eo in Concilio quod aperte faveat accidentium sanctioni. Qui mentis acie non laborant, delecta pervident a Tridentinis Patribus accurate, & solerter verba fuisse, ne viderentur partem in alterutram ferre suffragium. Quæ sunt in Eucharistia, si dividantur, circumferantur, sumanturque, nihil conferunt ad hypotheses; ei namque vicissitudini accidentia non modo obnoxia esse possunt, verum etiam icones phantasiæ. Reponere scilicet Maignanus potest, deferri species, & in partes distribui; quia pro locorum, temporum, rerumque aliarum circumstantium varietate Deus sibi legem imposuit efficiendi in homine eas perceptiones. Inficiari quidem non posset, non fieri immutationes dum Christus concluditur theca argentea; ibi tamen extare determinationem diceret, cujus gratia, si educatur,

(1) Sess. 13. cap. 5. & 6.

eatur, pariat Deus iterum schemata; eoque pacto perseverare accidentia perpetuo in Eucharistia. Quod si permanere Concilium ea afferat quæ præcedebant conversioni, quorumque natura non erat phantastica; respondebitur, imagunculas perstare, minime vero caussas illarum. Quavis nimirum in perceptione particulæ quæ a corporibus proveniunt, nervos percellunt, ut motione ad cerebrum delata coloris, vel saporis forma cudatur in phantasia. Quod lux, aliorumque generum moleculæ in capite hominis efficiebant, post panis interitum præstat rei virtus; cumque vis ictuum æqualis omnino sit, easdem, consequitur, non quidem caussa, sed re esse sensationes. Caussæ nimirum diversæ sunt, quia distat Deus prorsus a materia; sed eædem cum sint immutationum leges, eædem dicuntur species superesse. Id non affirmamus, quod complectamur penitus sensa Maignani; perspectam tantum facimus animi sententiam, qua disputari de re hac posse credimus sine fidei discrimine. Igitur a fide non aberrant qui absoluta respuunt accidentia.

17. ARG. III. Fidei dogmata ab Accademiis exponuntur, a Jure canonico, & a Catechesibus Ecclesiæ. Horum autem testimonia, quæ toto ferme terrarum orbe distribuuntur, perspicue, & luculenter confirmant accidentium existentiam. Parisiensis enim Accademia propositionem improbavit (1) quæ accidentia eliminabat ab Eucharistia; idemque judicium tulit Lovaniensis (2). Canones præterea complures, ipsæque ecclesiasticæ, quibus pueri instituuntur, præscriptiones eucharisticas qualitates nuncupant accidentia. Igitur qui ex verbis mentem Ecclesiæ judicat, repudiare non potest formas absolutas.

18. RESP. Ab Accademiis non statui, sed explicari dogmata Fidei. Compertum est, pollicitum illis Christum non fuisse asphaliam: quæ nempe sanciunt, licet auctoritatem levem non afferant, destituuntur tamen firma certitudine. Parisiensis nimirum Cœtus, & Lovaniensis Theologis quidem summis gloriabantur, & ad gravissima quæque comparatis; scitis tamen Peripateticorum cum adhærescerent, ambigendum erat, an rite proscripserint opinionem accidentibus adversam. Eorum sane judicium in suspicionem adducitur a nostrorum temporum Theologis, quibus Accademiæ illæ coalescunt, & aliæ æque præclaræ: sine ullo enim veritatis detrimento collocari panis affectiones posse in phantasia docent, aut in re alia minime absoluta. Quod si afferatur, eos huc non devenisse, negari saltem non poterit, disputationem ab illis perinde versari, ac si ad fidem non pertineat; nihil enim ratum, & constans insonuisse ab Ecclesia ajunt, cui officiat discrepantia sententiarum. A Jure vero, & a Catechesibus, quæ accidentia ad Eucharistiam sæpe numero memorant, expectabitur parum præsidii, si ani-

K 2. mad-

(1) Ann. 1347. 1691. 1705. (2) Ann. 1662.

madvertatur, quæ voci huic vis subsit, atque potestas. *Accidentium* namque dictio rem sonat quæ substantiæ accedit, receditque sine interitu illius; hoc autem formis absolutis peculiare non est, sed aliis convenire æque potest hypothesibus Atomistarum. Nec quidpiam prætera puerorum poscitur, hominumque agrestium institutioni: modo enim sciant, superesse in Eucharistia aliquid a Christi substantia penitus diversum, sunt orthodoxi. Igitur fidem non labefactat qui existere negat absolutas qualitates.

19. ARG. IV. Edicit Fides, a Deo neminem falli. Deciperentur vero ab illo homines, si quæ in Eucharistia sunt, umbræ essent, & apparentiæ. Testatur nimirum Deus, colorem panis perstare, saporem, & figuram; ubi autem putarentur existere quæ non extarent reapse, fictitius sapor esset, & forma imaginaria. Præstigiatorem propterea Deus imitaretur phantasmata pro re solida exhibentem; quippe ut incusatur ille mendacii, ita falsitatis declinare Deus non posset criminationem. Igitur ad Fidem vere pertinent accidentia.

20. RESP. Mendacem Deum non esse, si quæ loquitur, expendantur accurate. Non profitetur enim, superesse post panis conversionem res absolutas; sed affectiones permanere ait, quæ comitabantur panis substantiam; hanc vero penitus auferri. Reponunt autem Atomistæ, perseverare quidem illas, tametsi caussam aliam admittant; coloris namque sensatio, quæ a luce excitabatur, producitur eadem a Deo; nec aliter disputant de aliis. Insignem propterea esse sustinent Dei a circulatore spectra, & simulacra conficiente dissimilitudinem; hic enim res solidas pollicetur, intereadum vacuas exhibet, positasque in sola sensuum deceptione. Deum videlicet, observant, data opera, & ex instituto proposuisse nihil quod in sententiam peculiarem animos conjiceret: lis idcirco inter Philosophos suborta sistenda ibi, nec traducenda inepte erat ad Theologiam. Ea de caussa adhibitas ab Ecclesia promiscue fuisse asserunt *specierum* voces, & *accidentium*, ne scholarum subtilitatibus mens christiana distineretur, sed necessarias tantum versaret fidei præceptiones. Igitur integrum cuique est differere de accidentium natura.

21. ARG. V. Jubet Fides, sacramentum Eucharistiæ esse rem sensibilem. Sensibile autem non esset, si panis affectiones, quarum caussa potissimum sensibus subjicitur, essent imaginationes. Forma nempe sensibilis quidpiam complectitur quod percellit, & vellicat ipsum sensum; ablata enim hac potestate eodem redit sensibile cum ideali, & ad sacramentum non pertinet. Porro panis affectiones, si perceptiones essent, nihil afferrent quod ageret in sensus; degerent enim tantum in phantasia, quæ a re externa motionem nullam acciperet. Igitur accidentia sunt consona Fidei.

22. RESP. Negari a nemine posse, sacramentum esse sensibile. Inficiandum tamen non est, sensibiles esse panis proprietates, quod sint

fint immutationes phantasiæ. Quo nimirum sensibus obnoxia sit quæpiam substantia, necesse est ea præsente sensus convelli; ex caussa naturali illud fiat, sive ex alia fiat supra naturam constituta. Exploratum hinc fit, sensibilem reapse esse Eucharistiam; licet enim a luce cerebrum non concutiatur, a Deo tamen contingitur ad Christi præsentiam, ut albedinem percipiat. De soliditate idem sentias, de sapore, & de attributis aliis, quæ dicuntur perstare; pensantur enim naturales caussæ, & supplentur a Deo, ut sensationes omnino eædem inde proveniant. Verum si quæ de imaginatione Maignanus conatur, parum arrideant, via patet ad Cartesium, & ad alios. Fides quippe cum non laboret, liberum cuique est adoptare opiniones alias, aliaque ratione sensibus panem sacrum subjicere. Eam sane ceteris opportuniorem esse ducit Fortunatus (1), quem Guslio non audito (2), ad rem hanc commendaremus maxime, nisi prolixitas, qua utitur, prohiberet, & libido minutiora quæque persequendi. Igitur satis habet qui accidentia non recenseri noverit inter fidei jussiones.

CAPUT II.

De corporum extensione.

1. PAUCÆ omnino res sunt quarum proprietates accipi possint pro essentia. Natura licet multa oculis surripiat, indicat tamen plerumque, alteri quid adhæreat, & proprietas sit, quidve illud sustineat, & sit essentia. De corporis tamen essentia dubitatum perpetuo fuit vel ab acutioribus; quæ enim illud exornant, complicantur adeo ut lateat quid inter ea sit præcipuum. Nodum hunc soluturi disputationem partimur in tria membra. Primum Philosophorum affert opiniones de corporum essentia; decernit secundum, corporum essentiam esse extensionem; tertium evertit oppositas rationes.

PARAGR. I.

Philosophorum opiniones afferuntur de corporum essentia.

2. SINGULIS corporibus insunt modi complures. Qui universa perpetuo afficiunt, *proprietates* dicuntur; qui vero nonnullis tantum adsunt,

(1) De qualitat. corpor. sensibil. (2) Confut. Theol. Philos. neoter. par. 2. c. 6.

sunt, & non perpetuo, appellantur *qualitates*. Proprietatibus accensentur *extensio*, *impenetrabilitas*, *mobilitas*, *inertia*, *divisibilitas*, & alia quæ corporibus adimi non possunt a caussa naturali. Adjudicantur vero qualitatibus *fluiditas*, *opacitas*, *color*, *asperitas*, *sapor*, *sonus*, *calor*, & alia quæ corporibus desunt, aut auferri queunt naturaliter. In qualitatibus annisus nemo fuit essentiam corporum collocare; hæc enim firma omnino cum sit, res fluxas non patitur, & obnoxias interitui. Disputatum potius fuit de aliqua proprietatum.

3. Ut a veteribus exordiamur, essentiam corporum statuisse in *divisibilitate* creditur Aristoteles. Affirmavit scilicet (1), corpus omni ex parte esse divisibile, & differre propterea a linea, & a superficie; quarum illa secari ad longitudinem tantum potest, hæc vero ad longitudinem, & ad latitudinem. Pacius, cui nullum Aristotelis scitum invisum umquam fuit, commendat eam opinionem (2); nec diffitetur, anteferendam aliis esse quas in corpora tulit Gassendus, & Cartesius. Suspicamur tamen ne præcipuam corporum proprietatem eo in loco Aristoteles potius definierit quam essentiam: voces namque ancipites adhibuit, & obscuras.

4. Corporum essentiam Gassendus dedit *impenetrabilitati* (3). Affectionis hujusce gratia partes corporum extra alias sunt, ut a loco sese invicem exturbent, & esse nequeant intra alias. Eam propterea resistendi vim nuncupavit Gassendus soliditatem; quæ tamen fluiditati non opponitur, sed rei alteri, quam quis diceret *penetrationem*. Corporum autem essentiam in illa posuit, ut differrent ab inani, seu spatio, quod una cum atomis rerum omnium existimabat esse principium. Cum spatium videlicet extensum esset, penetrarique illud posse crederet, hinc atomorum essentiam largitus extensioni non fuit, sed soliditati. In idem aliter recidisset corpus, & spatium.

5. Essentiam corporum sitam in *extensione*, hoc est in ipsis partibus, esse docuit Cartesius (4). Ante ipsum Pythagoras, & Epicurus indicaverant, testimonio Laertii (5), in triplici dimensione illam reperiri, longitudine nempe, latitudine, & profunditate. Cum rem apertius Cartesius enunciaverit, & vindicaverit ab hostium impetu, nemo propterea ambigit deberi illi laudem hujusce opinionis. Scholastici tamen, qui non consentiebant omnino, extensionem duplicem invexere; harum aliam *formalem* dicebant, aliam *virtualem* (6). Priorem in partibus ponebant, qua referuntur ad locum; partibus vero, qua ad se tantum diriguntur, consignabant posteriorem. Illa, quam *ordinem* vocabant partium ad locum, effici putabant ut pars corporis quæque in aliqua

(1) De cæl. lib. 1. cap. 1. (2) Physic. Aristot. par. 1. tract. 2. cap. 1.
(3) Phys. sect. 1. lib. 3. cap. 6. (4) Princip. par. 2. num. 4. & 11.
(5) Lib. 7. seq. 135. (6) Ap. Ferrarium Philos. Peripatet. volum. 2. disput. 3. quæst. 1.

aliqua loci parte esset, & totum corpus in loco toto; hac vero, quam appellabant *ordinem* partium ad se, fieri ajebant ut corpus totum toto in loco esset, totumque in quavis illius parte. Corporum autem essentiæ destinarunt extensionem virtualem (1).

6. Corporum essentiam rebus pluribus adscripsere Leibnitiani. Essentia nimirum omnis materia constat, & forma. Wolfius autem materiam *extensionem* & *vim inertiæ* esse dixit (2), sed de forma præcepit obscure. Verum loquuta disertius fuit Duchastelletia (3); affirmavit enim, essentiam corporum *extensionem* esse, *vim inertiæ*, & *vim activam*. Quid extensio, & vis activa sit, compertius est quam prolixiori egeat explanatione; vis vero inertiæ resistentiam significat, & perpetuam certi status conservationem. Incertum omnino est an hypothesim hanc a Leibnitio acceperint Leibnitiani; licet enim extensionem, & vires in corporibus ille admiserit, ambigi potest, an spectare crediderit ad essentiam. Confundi nempe essentia assolet cum proprietate.

7. In facultate demum, qua petunt esse impenetrabilia, essentiam corporum invenit Fortunatus (4). Eam nuncupavit *exigentiam* occupandi locum sine penetratione; putavitque primam in corporibus esse, originemque facere affectionibus universis. Delapsus vero hanc in sententiam fuit animo satis ancipiti, & impedito; Peripateticis enim, quos olim adamaverat, & oderat deinde, assentiri cum nollet, rem adstruxit Peripatetica quavis deformiorem. Sed explorandum est, quis Philosophorum attigerit veritatem.

PARAGR. II.

Decernitur, corporum essentiam esse extensionem.

8. NIHIL præter extensionem est corporum essentia.

RAT. I. Rei cujuspiam essentia est, qua percepta intelligitur res ipsa. Ex triplici autem dimensione assequimur mente corpus, ut cetera quæ insunt illi, penitus superfluant. Corpori videlicet *color*, *durities*, *gravitas*, & alia si desint, cogitare adhuc possumus de illo; sublata vero dimensionum aliqua, dilabitur funditus, ut omnem eludat perceptionem. Profunditatem enim ubi auferas, remanet superficies, quæ differt a corpore; superficiei vero latitudinem ubi eripias, superest longitudo, seu linea, quæ a corpore est discrepantior. Igitur triplex dimensio est corporum essentia.

9. RAT. II. Extensio quam *virtualem* nominant, inepta est conficiendæ corporum essentiæ. Eam videlicet in partium ad semetipsas ordine statuunt, non in ordine ad locum; hæc tamen partium distributio,

(1) Ibid. quæst. 1. & 2. (2) Cosmolog. num. 141. (3) Institut. physic. n. 147.
(4) Philos. sens. mechan. vol. 1. dissert. 1. sect. 2.

tio, quæ a *formali* extensione differat, commentum est deceptæ imaginationis. Verus nempe locus superficies corporis aliud ambientis non est, sed distantia potius est a punctis mundi immobilibus; fieri namque potest ut corpus, a quo aliud circumscribitur, removeatur, ipsum vero subsideat loco suo. Absonum autem est servare partes inter se ordinem & positionem, quin diversas a mundi punctis habeant distantias; quæ enim dextrorsum jacent, plagam orientalem spectant, & quæ sinistrorsum, occidentalem. Nec verum diceretur, si reponeretur, corpus totum in quavis loci parte esse posse, seu quavis in distantia; quia partibus, quæ ordine sibi invicem succedunt, & propterea sunt extensæ, distantiam unicam respondere, est antilogia. Igitur ad corporum essentiam inducenda tantum est triplex dimensio.

10. RAT. III. Ab extensione non differt *impenetrabilitas*. Ea videlicet penetrationem nesciunt quorum partes invicem diversæ sunt, ut alia intra aliam esse non possit, sed expellat illam a loco. Porro partes gestare extra partes, munus est extensionis; conflari enim nonnisi partibus, seu elementis potest, quorum aliud extra aliud sit, hæreatque illi vi non mechanica. Exploratum propterea fit, extensum, & impenetrabile rem unicam esse, & discriminari vocibus tantum, quas nonnulli invexere idearum inopia perspicuarum. Igitur qui penetrationis odium ad corporum essentiam inducunt, consentiunt in extensionem.

11. RAT. IV. Corporum essentiam sibi non vendicat *exigentia impenetrabilitatis*. *Exigentia* enim omnis, *jus*, & *appetitio* eodem redit ac potentia; substantiarum vero essentiæ sitæ in potentiis non sunt, sed in substantiis. Aptitudo nimirum corporis ad evitandam penetrationem, cum accidens sit, cuipiam inest substantiæ; sed quum substantiam dicunt, indicant essentiam; hæc propterea omni præit aptitudini. Reponunt quidem, ignis essentiam in calore non extare, sed in potestate ad calefaciendum, & ratiocinium essentiam hominis non esse, sed potentiam ad ratiocinandum; indeque rem conficiunt. Negandum tamen est, ignis, hominisque essentias in potentiis existere; motus enim, qui ad calorem potentia est, non est ignis essentia, nec essentia hominis est, intellectus, sed proprietas; quia contingens esse non potest essentia substantiarum. Igitur essentiam suam inveniunt corpora tantum in extensione.

12. RAT. V. Cetera, quibus essentia corporum traditur, imparia sunt penitus ad illam. *Divisibilitas* enim partes sibi supponit, quæ positæ sint extra alias; essentia tamen omnino prima est, ut affectiones aliæ profluere dicantur ab illa. Exploratum deinde non est adesse corporibus *vim inertiæ*; de ipsa propterea multi cum ambigant, essentiam illorum statuere periclitamur in re vacua. *Vis* activa denique modus est, non substantia; corpora proinde substantias esse nisi neges, alia erit eorum essentia. Igitur ad corporum essentiam in promtu est dumtaxat extensio.

PA-

Paragr. III.

Evertuntur opposita rationes.

13. Pauci & imperiti non sunt qui essentiæ jura adimunt extensioni.

Arg. i. Corporum essentia degit in extensione, quia rem ita esse mens judicat. Scilicet illud definitur, quia separari a corpore extensio non posse creditur instar proprietatum; sed rerum essentiæ ab ideis non pendent, quæ falsæ plerumque sunt, vel obscuræ. Ad judicium rite ferendum compertæ esse deberent universæ corporum affectiones; harum tamen complures delitescunt, quia *adtractionem*, & alias quas retegimus, ignorabant veteres, ignoramusque ipsi quas nepotes erunt retecturi. Scilicet quæ sensibus incurrunt, aperiuntque corporum proprietates, ab eorum superficie proveniunt; quæ autem interius extant, acceduntque centro penitiori, manuum, oculorumque aciem effugiunt. Quod si fas esset omnes pervadere, nesciretur adhuc, quam haberent ad essentiam rationem; lateret enim, an communes corporibus essent, vel cuipiam peculiares. Et quidem *gravitatem*, quam universis ipsi tribuimus, dabant veteres alteri tantum generi illorum; quia alia absolute gravia esse dictitabant, & alia levia. Igitur extensio, cum obscure percipiatur, diei non potest corporum essentia.

14. Resp. Ansam hoc pacto eripi omni disputationi. De corporum essentia quum proponitur, sentiendum quid sit, eliminandæ non sunt humanæ ideæ; his enim rejectis via omnis ad judicandum præcluditur, nisi cogitare hominem velint sine cogitatione. Repurgandæ quidem ideæ ab iis sunt, quæ depravare sensuum officia solent, hallucinationibus; si tamen respuat omnino Musschenbroekius; cui evasio illa potissimum debetur (1), sapientiam quærere dicendus erit extra rationem. Citra dubitationem est, nonnullas corporum affectiones celatas a natura olim fuisse, & fortasse reticeri alias; quæ tamen prostant, ostendunt aperte, essentiæ palmam tribuendam esse extensioni. Falsum videlicet est, accipi illas a corporum dumtaxat superficie, cujus moleculæ sensus afficiant; aurum enim, & alia, si medullitus recludantur, *extensionem*, *duritiem*, & *gravitatem* exhibebunt, quæ inerant superficiei. Ubi propterea animadvertat mens, abeuntibus ceteris corpus superesse, dilabi autem, si desit extensio; docte & rite pronuntiat, donandam huic esse, quæ numquam interit, corporum essentiam. Si procurrente tempore qualitates aliæ patefiant, conferendæ sedulo erunt cum extensione; firmitatem enim ea majorem ubi præseferant, quod putamus ægre fore even-

(1) Specim. phys. num. 16.

eventurum, essentiæ munus illis adjudicabimus. Formidandum nec est, secerni communes non posse a peculiaribus; eam namque observationum diligenter, & crebro institutarum vim collegimus, ut judiciis subesse error non possit, vel perturbatio. Experimentorum inopia *gravitatem* plerisque corporibus veteres dedere, & ademere aliis; accuratiore tamen examine comperimus, inesse illam omnibus, ut nullum reapse sit leve: idemque de proprietatibus aliis expectandum ab usu est, atque experientia. Igitur quoad nova emergant, neganda corporum essentia non est extensioni.

15. ARG. II. Ubi consulenda ratio sit, reperiri corporum essentia non potest in extensione. Universa scilicet principia, quæ præsidio esse possunt ad recte disserendum, sitam illam esse edocent in *extensione*, *vi inertiæ*, & *vi activa*. Quovis enim in corpore tria suppetunt, mutationum videlicet indefinitarum possibilitas, possibilitas definitarum, & harum existentia. Mutationum quæ indefinitæ sunt, possibilitas rationem habet in *extensione*; hæc enim cum partes habeat ad situm omnem æque proclives, viam sternit omni mutationi. Possibilitas mutationum definitarum invenit sui rationem in *vi inertiæ*; quæ cum diversimode resistat, efficit ut hæ advenire potius mutationes possint quam aliæ. Mutationum denique harum existentia rationem reperit in *vi activa*; mutatio enim omnis, hoc est particularum translatio, fit ipsomet motu, qui a vi tantum progreditur. Eaque de caussa componi corpus recte dicitur materia & forma. Materia namque, cum rationem contineat possibilitatis indefinitarum, definitarumque mutationum, est *extensio*, & *vis inertiæ*; forma vero, quæ rationem complectitur existentiæ mutationum determinatarum, est *vis activa*. Igitur repetenda corporum essentia non est dumtaxat ab extensione.

16. RESP. Reponi nihil posse, si species potius conquireretur, quam soliditas ratiociniorum. Qui Leibnitianorum Dialecticen in deliciis habeat, devinciri fortasse poterit elaborato illo nexu propositionum; evadet tamen insidias qui accuratis meditationibus assueverit, artemque dissociare noverit a natura. Non inficiamur, mutationibus corpus subesse, & constitui illud forma, & materia; admiramur tamen erogandam propterea esse illius essentiam *extensioni*, *vi inertiæ*, & *vi activæ*. Quæ de mutationum possibilitate, & existentia memorantur, sunt nimium quæsita; non alia enim de caussa videntur huc inducta quam ut fucum faciant, thalamumque parent hypothesi singulari. Ne de possibilitate verba speciatim fiant, eoque pacto inutili deserviatur prolixitati, ostendere tantum erit, afferri a Leibnitianis nihil quod proficiat ad corporum essentiam. *Extensionem* videlicet in portionem essentiæ advocant, quia suscipere potest mutationes; verum dum hæc fantur, oscitant omnino, quia se nescire indicant, priorem esse essentiam potentia. Ignorant scilicet essentiarum substantialium genus a genere discrepare actionum, & potentiarum; mutationesque propterea, quæ eodem

redeunt

redeunt ac actiones, conferre parum nesciunt corporum essentiæ. *Vim* deinde *inertiæ* comminiscuntur, quam in tuto adhuc non posuere a molitionibus hostium innumerorum; eam tamen neglexissent, si concertationem hanc, animadvertissent, in proprietates corporum spectare exploratas, & indubias. Quod si posita extra dubitationem esset, ad rem adhuc non faceret omnino; vis enim quæquæ inter substantias non sedet, sed inter modos, qui ineptissimi sunt ad essentiam substantiarum. *Vim* denique *activam* nominant, quia inducit reapse mutationes; pauci tamen illis consentient, minusque aliis Cartesiani, qui motum omnem repetunt a solo Deo. Nolumus adjicere, hanc pariter, quæ cum grege accidentium incederet, imparem esse corporum essentiæ; Leibnitianos enim adeo hebetes esse non credimus ut quæ compertissima sunt, velint centies inculcari. Aliorum idcirco, quos tanti non facimus, summam dicimus esse dementiam; qui neglectis, quæ in medio sunt, corporum affectionibus, excogitant dubias, obscuras, & quod præcipuum est, rei propositæ minus consentaneas. Igitur ad corporum essentiam sola prodest extensio.

17. ARG. III. Egredi ab essentia debent omnia attributa. In extensione tamen rationem, qua progrediantur corporum affectiones, non invenimus. Partium videlicet distributio caussam non complectitur *inertiæ*, *gravitatis*, *mobilitatis*, formarumque ceterarum quæ insunt corporibus. Extensa enim esse hæc possent, quin aliorum ictibus obsisterent, peterent telluris centrum, & ad motum essent proclivia. Igitur quærenda corporum essentia non est in extensione.

18. RESP. Congrediendum hic esse cum Leibnitio, & Musschenbroekio. Ipse quidem Leibnitius se, quum junior esset, corporum naturam affirmat (1) posuisse cum Cartesio in extensione; desciviffe vero in opinionem aliam, quod proficisci ab illa intelligeret non posse corporum motiones. Musschenbroekius autem licet quæ corporum essentia sit, profiteatur palam (2) ignorare, statuit tamen, nullam proprietatum corporis cognationem cum extensione esse, & necessitudinem. Ut exceptioni huic satisfaciant, qui paullo audaciores sunt, a corporum essentia ajunt facultates veras profluere, minime vero alias ad arbitrium confictas, positasque in voce sola proprietatum. Afferunt enim, corporum *inertiam* nihil esse, *gravitatem* progredi ab impulsu extrinsecus adveniente, & *mobilitatem* negationem repugnantiæ tantum esse ad motum. Ne tamen viris summis, quos latuisse hæc putarentur, simus injurii, viam aliam ingredimur, dicimusque, affectionum corporearum alias ab essentia provenire, & alias a Deo. Opinamur videlicet, *divisibilitatem*, *mensurabilitatem*, *texturam*, & fortasse alias dimanare a corporum essentia, nempe extensione; quod enim extensum

L. 2. est, ra-

(1) Ap. Act. erudit. Lips. ann. 1695. specim. dynam. (2) Specim. phys. num. 16.

eſt, rationem continet diviſionis, menſuræ, partiumque conformationis. *Inertiam* vero, *gravitatem*, *mobilitatem*, & alias proficiſci credimus a Deo; in finibus nimirum quos ad orbis incolumitatem Deus ſibi propoſuit, ratio extat illarum. Veritati eſſe conſentaneum hoc proprietatum diſcrimen, comperiet qui a corpore noverit auferri priores non poſſe, quin illud diſpereat, adimi autem poſſe ſine corporis noxa poſteriores. Igitur tametſi ab extenſione affectiones omnes non profluant, eſſe illa poteſt corporum eſſentia.

19. ARG. IV. Corporum eſſentia in viribus collocanda non eſſet, quia ſpectant illæ ad accidentia. Negari tamen non poteſt, accidens eſſe ipſam quoque extenſionem; modus enim eſt, nec novum eſt accenſeri modos accidentibus. Extenſio nimirum nihil eſt præter ſubſtantiarum ſimplicium unionem; nexus autem omnis eſt modus, quo partes, quæ ſecretæ erant, colligantur, & coeunt in rem unicam. Tale quidpiam habes in textura quæ originem facit variis corporum generibus; modus enim eſt quo corpuſcula certi ordinis aliis agglutinantur ratione peculiari. Igitur alia ab extenſione eſt corporum eſſentia.

20. RESP. Extenſionem modum eſſe, ſed *ſubſtantialem*. Appellari hoc pacto eam volumus, quia reapſe conficit ſubſtantiam; ipſa enim in cauſſa potiſſimum eſt qua corpus a ſemetipſo extet, fulciatque proprietates. Rem ita ſe habere, innoteſcit a diſcrimine quod extenſionem inter extare diximus, & vires tum inertes, cum activas, ceteraſque facultates, quæ pariter ſunt modi. Proprietates nimirum hæ dubiæ ſunt, in actiones collineant, quæ ab eſſentiarum ingenio penitus diſtant, & ubi corpori eripiantur, ſecum non afferunt illius diſſolutionem. Verum triplex dimenſio certa eſt, ut adduci in ſuſpicionem non poſſit, ad agendum non dirigitur, & ſeparari a corpore nequit, niſi diſpareat illud omnino. Culpandi propterea non ſunt qui ad eſſentiæ munus illam evehunt; ad corporum enim naturam nihil eorum quæ in conſpectum veniunt, conducit velut extenſio. Nec ſi rei confirmationem poſtulent, deeſſe exiſtimamus in peculiari ipſa, quam memorant, corporum textura; quippe uti corpuſculorum invicem coeuntium præſidio argenti eſſentiam differre ajunt ab auro, ita corpus a ſpiritu diſcrepare *ſubſtantialiter* jubet nexus elementorum. Igitur reticendum, vel tribuenda eſſentia corporum eſt extenſioni.

21. ARG. V. Exiſtere res nulla poteſt ſine ſua eſſentia. Corpus tamen aliquod extat ſine extenſione; quod naturæ opera fieri poſſe non dicimus, ſed Dei. Chriſti videlicet corpus degit reapſe in Euchariſtia; Concilium enim Tridentinum Chriſtum integrum eſſe ait (1) ſub ſpeciebus panis, vini. Exiſtimandum tamen non eſt, donari illud triplici dimenſione; quia ridiculum eſſet corpus procerum, quale in cælo Chri-

(1) Seſſ. 13. cap. 3.

Christus obtinet, coextendi posse minimæ etiam particulæ. Igitur versari corporum essentia nequit in extensione.

22. RESP. Ad veritatem illustrandam prodesse parum rem obscurissimam. Tantum abest peti a Christi corpore rationes posse ad eruendam corporum essentiam, ut affirmaverit Ecclesia (1), verba ad arcanum illud reserandum idonea præsto non esse, nec ideas, sed fidem solam suppetere. Ipsi præsertim Peripatetici, qui hypothesim suam inde protegunt, experientur, si accurate cogitent, nodi asperitatem; pervidebunt enim, extensionem *virtualem* parum convenire integro corpori, quod fert Christus in Eucharistia. Deprehendent sane capiti pectus, pectori ventrem, ventrique non posse pedes succedere, quin *formalem* corpus habeat extensionem; & quæ de loco memorant, eo tantum intendi, ut disputare obstinatius pergant, imponantque facilius aliorum credulitati. Animadverti nimirum volumus, parem ad hypotheses omnes offerri a Christi corpore difficultatem; nec peculiarem pugnam indici triplici dimensioni. Id ut luculentius evadat, afferri in medium possent nonnullæ Cartesianorum, aliorumque evasiones; affirmant enim fieri a Deo posse impossibilia, vel corporis partes penetrari, vel illas esse insensibiles. Ab enodationum harum aliqua non ambigimus ostendi rei possibilitatem; cum satisfaciendum tamen iis sit qui ansam ad cavillandum quærunt, suppeditandæ aliæ sunt æquiores fortasse, & paratiores. Scilicet qui cum Malphighio, Vallisnerio, & aliis corporum involucra admittunt, Christum sub panis orbiculo extare totum facile posse tenent cum triplici, quæ illi debetur, dimensione. Involucrum enim absolutam, perfectamque partium omnium distributionem complectitur, & exiguitate sua par esse creditur ad occupandas, replendasque particulas vel exiliores. Si hæc non placeant, respondent alii, elementa quibus Christi corpus compingitur, fieri invicem proximiora; remque a plumbo, vel ab auro confirmant, quæ æquali sub volumine compactiora sunt ebore & ligno. Illud propterea servato membrorum ordine contractius cum evadat, figi posse sanciunt loco cuique, ut si ex specierum divisione minor hic fiat, major obveniat elementorum, seu principiorum componentium approximatio. Alii, impervia ubi hæc sint, statuunt, ad Christi corpus nihil desiderari præter animam, Divinitatem, nonnullasque materiæ partes; ex his namque nihil prodire posse sentiunt nisi Christum. Materia idcirco corporis cum parva omnino sit, locari potest ubique; & quidem observant, molecularum quæ adulto corpori insunt, nullam adfuisse tempore efformationis. Utilia esse hæc arbitramur ad explicandam Christi corporis extensionem; in ea tamen pronis adeo animis non ferimur, ut reamur esse demonstrationes. Quod si rationum numero quis nec accenseat, non redarguimus ullatenus; hortamur tantum

(1) Sess. 3. cap. 1.

tum ut hisce a disputationibus abstineat, nec cum fidei discrimine exploret corporum essentiam. Auctores scilicet ei sumus, ut si Ecclesiæ præceptiones conciliare cum extensione nesciat, abigat hanc potius, & quidquid libuerit, definiat. Igitur recte pronuntiat qui corporum essentiam adjudicat extensioni.

23. Alia in promtu essent, quæ a spatio petuntur, argumenta. Affirmatur enim, corpora, si extensa necessario essent, confundi cum spatio; extensione quippe potiri hoc quoque cernitur, & admittere, illorum instar, mensuram. Omnia tamen missa facimus; alibi namque demonstravimus, nullum extare spatium, & extensionem a corpore diversam esse ludum corruptæ Philosophiæ. Has, aliasque adversus extensionem subtilitates qui anxie quærat, Ferrarium adeat aucupem muscarum (1).

CAPUT III.

De corporum divisibilitate.

1. CORPORUM *divisibilitas*, si quæ res alia, evidenter ostendit humanæ mentis infirmitatem. Elaborari utrinque assolent demonstrationes a Geometria petitæ, quibus æque conficitur, finitam illam esse, & infinitam. Capiunt inde Sceptici argumentum, quo certitudinem omnem eripiant; falli tamen intelligent, ubi resciant, infuscari mentem, quod in omnibus non evenit, a præjudiciis phantasiæ. Exploratum id ut fiat, disputationem complectimur partibus quatuor. Prima rationem exponit, qua attexitur res continua; probat secunda, infinitam non esse corporum divisibilitatem; tertia diluit opposita argumenta; describit quarta exiguitatem particularum.

PARAGR. I.

Describitur ratio qua attexitur res continua.

2. DIVIDI corpus non potest, nisi sit extensum. Eodem autem redit extensio, & *continuitas*; ubi propterea lateat, quo pacto continuum sit, ignoratur etiam, quam subeat corpus divisionem. *Continua* itaque sunt quorum partes proximæ quopiam devinciuntur nexu; lamina idcirco continua est, cubus, & alia, quorum moleculæ colligantur in corpus unicum. *Contigua* vero sunt quorum proximæ partes non copu-

(1) Philos. Per Ipat. vol. 2. disp. 3. quæst. 1. & 2.

copulantur nexu ullo; hujusque generis conus tabulæ impositus est, & manus calamo admota; quæ corpora sunt invicem sejuncta. Grandioribus de corporibus dubitatum minime fuit, qua ratione essent continua; longitudinem enim, & profunditatem decem, vel centum pedum cum obtineant, proclive erat compingi illa partibus una agglutinatis. Ad corpuscula potius quæ sunt omnino prima, quibusque alia contexuntur, redigebatur omnis disputatio; conflari enim ea *punctis* aliqui existimabant, *partibus* alii, & alii *partibus*, & *punctis*. Expendenda igitur triplex opinio est singillatim.

3. *Primo* judicant multi, coalescere ex punctis continuum. Inextensa licet esse omnes velint, discrepant tamen in explananda illorum compage, ut præcipuæ inrer ceteras hypotheses tres sint, Zenonis nimirum, Wolfii, & Boscovichii. Opinantur Zeno, & Stoici (1), puncta tum partibus destitui, cum alia quavis affectione; cumque persimilia sint, rem continuam efficiunt solo contactu. Wolfius vero post Leibnitium ait (2), corporum elementa, seu puncta, viribus donari ad coeundum accommodatis; & cum sint dissimilia, alterum extra alterum est, ut se contingant, eoque pacto substantiam pariant continuam. Putat denique Boscovichius (3), puncta viribus instrui, quibus aliud alteri accedit, ut extruant continuum; illarum tamen gratia se non contingunt, sed quodpiam per intervallum sunt invicem disjuncta; idque luculentius explicat Benvenutus (4). De punctis, quæ inextensa sunt, & indivisibilia, docte disputarunt Svedenborgius (5) Monantholius (6), & Mullerus (7).

4. Ad evincendam punctorum quæ *mathematica* nuncupantur, existentiam quinque adhibent rationes. *Prima* est, puncta quæ extensione careant, innotescere ipsis ferme sensibus; vertex enim coni planam superficiem, cui imponitur, tangit in puncto. *Secunda* est, ab unitatibus, quæ divisioni non subsunt, quantitatem discretam confici, seu multitudinem; eademque propterea de caussa prodire continua quantitas poterit a punctis quæ divisionem nesciant. *Tertia* est, ingentem cuborum exiguorum, & se invicem contingentium, numerum penetrari momento posse, ut redigantur singuli in sua centra; puncta autem illa, si vi aliqua colligentur, licet distent, exhibebunt substantiam extensam. *Quarta* est, in corpore quovis, tametsi conspicui non sint, extare poros innumeros; haud aliter distare in corpusculis primis puncta invicem poterunt, quin interrumpatur continuitas. *Quinta* est, punctis auferri infinitam, quæ respuenda omnino est, corporum divisibilitatem; ubi enim certus illorum numerus sit, divisio quæque termino potitur,

nec

(1) Ap. Stanslejum vol. 2. de doctr. Stoic. par. 3. cap. 2. (2) Cosmol. num. 220. 221. 222. & seq. (3) Differt. de lumine edit. ann. 1748. (4) Synops. phys. general. edit. ann. 1754. (5) Princip. rer. natural. (6) De punct. geometr. (7) De corpor. composit.

nec abire potest ad infinita. Hæc autem ratio ceteris validior est, & urgentior.

5. Memorari tamen adversus puncta possunt septem argumenta. *Primum*, & præcipuum est, ad continui efformationem postulari ut elementum quodque sit extra alia; verum eum puncta se contingant, alterum oportet sit intra alterum, & conflare nequeant extensionem. Confirmatur vero cuborum duorum exemplo, qui subeant penetrationem; eorum enim partes, cum se omnes tangant, volumen non adaugent cubi unius. *Secundum* est, inutiles esse facies, quas unico puncto tribuunt, tangique jubent a punctis aliis; ubi namque adspectus plures illud admittat, inextensum non erit, declinare nec poterit divisionem. *Tertium* est, vim coexistendi, quæ punctis inesset, imparem esse ad extensionem; quippe apud Americanos alterum, & alterum extare apud Aphros eodem tempore potest, quin corpus attexerent. *Quartum* est, continuitatem apparentem esse, & corporum existentiam esse imaginariam; puncta enim, si, ut volunt alii, distarent invicem, & interstitia admitterent, veram, & continuam non efficerent extensionem. *Quintum* est, distantias, quibus puncta sejungerentur, certas non esse, & definitas; quippe spatium, a quo non differunt illæ, cum nihil sit, nullam subire potest determinationem. *Sextum* est, humanis ab animabus compingi eo pacto continuum posse, & convenire propterea illas cum materia; inextensæ namque instar punctorum cum sint, donari viribus possent quibus corpus efficerent. *Septimum* denique est, inesse corporibus posse facultatem cogitandi; quia puncta quibus farcirentur, nihil adversum afferrent cogitationi. Gravia quidem hæc sunt, sed rem non conficiunt.

6. A punctorum tamen vindicibus diluuntur septem exceptiones. *Primæ*, quam aliis impeditiorem esse non nesciunt, respondent, punctum, si aliud contingeret, esse adhuc posse extra illud; non ostenditur enim, intra illud esse, novumque locum non occupare, propterea quod nihil mediet inter utrumque. Scilicet discrimen esse putant inter rei modum, & substantiam alteri adjunctam. Figura namque, seu substantiæ modus, tangit adeo, quam perficit, materiam, ut loco eodem consideant; substantia tamen, cujusmodi punctum est, porrigitur extra substantiam. Et quidem observant, duarum laminarum superficies, quæ læves sint, & expolitæ, se contingere sine re media, quin earum altera alteram ingrediatur, & congruat cum illa. Nec quidquam proficies, si a cubo, qui trajiciat, & pervadat alium, non fieri auctiorem dixeris extensionem; ajunt namque, penetrari cubos non posse, aut, si illud eveniat, ingeri eorum partes spatiis alterius, ut eumdem cum eo locum obtineat. Adjiciunt tamen ad corpus ita compingendum æque ac alia non valere puncta Zenonica; quippe viribus, quibus ad alia referantur, cum careant, incompertum est quo pacto contingere se possint, & coire in rem continuam. *Secundæ* reponunt,

nunt, tributas puncto unico, quod alia tangat, facies multas fuisse ex lusu imaginationis; quas quidem si admitteret, extenderetur corporum instar, dividique posset in partes. Relationes potius ad puncta alia continet, & in extremis mundi locis constituta; quo fit ut inter hæc punctumque in medio positum statui alia ad plagam dexteram vel sinistram possint, superiorem vel inferiorem. *Tertiæ* satisfaciunt, quum dicunt, rationem coexistentiæ, quam Wolfius decrevit, occultamque esse affirmavit, imparem non esse ad continuum; puncta namque illius præsidio ita adsunt ut sint invicem proxima. Existimandum videlicet non est, nexu omni illa destitui, a viribus enim, quibus agunt mutuo, & reagunt, ad contactum sistuntur, vel exiguam ad distantiam. *Quartæ* occurrunt profitendo, continuum quod ex punctis inter se distantibus concernitur, phænomenon quidem esse, sed rem non esse imaginariam; nempe sentiunt, aliter esse illud ac proponitur sensibus, sed opificium negant esse phantasiæ. Puncta nimirum, dum confluunt undique, & attexuntur, efformant rem solidam; quæ affectionum complurium, & reapse existentium fulcrum, & columen est, motus nempe, coloris, elasticitatis, & aliorum. Scilicet cum puncta ab aliis immediate non tangantur, sed distent, ut probabilius est, parvis spatiolis, hinc phænomenon esse pronuntiant; hoc est, in conspectum perinde venire ea statuunt ac si nihil intercedat, obtineatque continuitas absoluta. *Quintæ* subjiciunt, distantias, quæ punctis interjacent, determinari ab eorum positione; quod nimirum condita hic potius puncta fuerint quam alibi, certam consequitur esse eorum distantiam. Sique ultro objicias, qua de caussa statuantur loco peculiari, a quantitate virium, respondebunt, illud provenire; quarum gratia plus minusve accedunt, compactioremque propterea, vel rariorem conficiunt extensionem. *Sextæ* opponunt, destitui animas conatu, quo congrediantur, & construant rem unicam; an vero erogari a Deo illis possit, ad quæstiones vacuas abigunt, & infieetas. *Septimæ* postremo reddunt, eam esse punctorum naturam ut impos sit cogitationis; nec addi vis cogitandi eis potest, quin aliam omnino abeant in substantiam; extensionis enim defectio puncta non accommodat ad omnia. Profligata igitur, & desperata non est caussa punctorum.

7. *Secundo* alii existimant, conformari rem continuam ex partibus. Eorum qui puncta eliminarunt, advexeruntque partes extensas, triplex præsertim sententia est, Aristotelis videlicet, Gassendi, & Scarellii. Docet Aristoteles (1), extensum quodque ex partibus coalescere finium, limitumque prorsus expertibus; nec reticet Plutarchus (2), Thaletem, & Pythagoram Aristoteli præluxisse. Corporum propterea divisionem statuit esse infinitam (3); partes enim singulæ cum alias

(1) Physic. lib. 6. cap. 1. & 2. (2) De placit. Philosoph. lib. 1. cap. 16.
(3) De cal. lib. 1. cap. 1.

complectantur, & hæ alias, pronum est abscindi perpetuo aliquas posse, quin ullus sit terminus sectioni. Gassendus vero ad continui structuram atomos post Epicurum induxit; particulas nimirum extensas, præditasque figura, cujus ope alligantur una, volumenque corporis latum, & profundum efficiunt (1). Præcipit tamen finitam esse omnem partitionem; quia moleculas carere partibus contendit, proindeque duras esse adeo, & solidas, ut divini etiam cultri aciem eludant. Denique Scarellius alios secutus (2) corpuscula quædam ad continuum accersit extensa, & dura; quorum alia aliis densiora sunt, & puncta, lineas, & superficies, quasi partes non continent, sed ut limites (3). Ea deinde subesse *virtualiter* affirmat infinitæ divisioni; non quod secari infinities possint, sed quod produci a Deo alia aliis minora queant ullo fine termino, ut si colligantur, extensionem æquent grandiorum. Partes autem continui appellantur, ut a mathematicis punctis differant *minima physica*.

8. Quinque tamen momenta, quæ pretii minimi esse non creduntur, objectantur partibus continui. *Primum* est, infinitas fore extituras partes corporis vel perexigui; quæque enim alias concluderet, in quas scindi posset percommode; numerus autem infinitus pugnat omnino. *Secundum* est, effugium partium, quæ infinitæ *actu* non sint, sed *potentia*, non mederi incommodis hypotheseos; nam sectione quidem separantur, ante illam tamen oportet sint invicem distinctæ. *Tertium* est, partibus, quascumque adstruant, obesse limitem omnem; ubi nempe terminum obtineant, & circumscribantur, partes non sunt, sed tota sunt integra, & absoluta. *Quartum* est, extare in partibus non posse puncta, & lineas, quæ limites potius sint quam partes illarum; partium enim nomine id designatur quod cum aliis efficit rem unicam. *Quintum* est, revocandam ad partes, vel ad puncta quæstionem non esse, sed ad nexum potius illorum: summa namque rei est investigare, non quæ coeant, sed qua ratione coeant in continuum. Ita quidem convelli assolent partium assertores.

9. *Tertio* tentur alii, assurgere continuum ex partibus, & ex punctis. Qui ita sentiunt, memorare non refert speciatim: dici omnino vere potest, in opinionem hanc universos ferme Peripateticos consensisse. Persuadere videlicet sibi nequeunt, contingi partes a partibus, quin pervadant se, & rem non adaugeant; inferunt propterea illis puncta, quorum alia *copulativa* dicunt, & alia *terminativa*. Nec incompertas esse, ajunt, voces hujusmodi, si animadvertatur, a punctis plerisque partes copulari, ne penetrationem admittant, a ceteris vero superficiem ipsam, ubi desunt partes, terminari. An vero coagmentetur hoc pacto continuum, evidentius est quam adduci possit in suspicionem: ubi enim defi-

(1) Physic. sect. 1. lib. 3. cap. 6. (2) Ap. Gussium Philos. scholast. vol. 3. n. 913.
(3) Phys. gener. vol. 1. parag. 18. 21. 51.

definitum rite fuerit, partes esse ad illud ineptas, consequetur, elaborari corpus non posse ex utrisque. Ex iis quæ hactenus enarravimus, constare fortasse credimus, in puncta nos propendere; animi quidem sensa aperte non reclusimus, sed ostendimus, nihil adesse punctis cujus gratia imparia sint ad continuum. Quid rectius nobis sit, perspectum ex ipsa fiet, quam sedulo versamus, corporum divisibilitate.

PARAGR. II.

Probatur, infinitam non esse corporum divisibilitatem.

10. QUI a simulatis decipi non patitur rerum adspectibus, corpora, ait, non dividi infinite.

RAT. I. Cum ratione pugnat numerus infinitus. Numerus enim quisque ex unitatibus conficitur, quibus adjici aliæ possunt sine termino. Multitudini autem infinitæ addi non potest, nec adimi unitas ulla, evaderet namque finita. Porro si infinite secari corpora possent, existeret multitudo partium infinita; abscindi enim aliæ ab aliis non possent, nisi corpori inessent, differrentque invicem reapse. Antequam scilicet divisionem subirent, designari singulæ possent manu saltem divina; tangi autem hanc, non attacta alia, eodem redit, ac dividi, quia necessaria ad utrumque est diversitas illarum. Igitur finita omnino est corporum divisio.

11. RAT. II. Exigua corporis particula locum occupat exiguum. Verum si nullus esset divisioni terminus, molecula quævis materiem complecteretur quæ porrigi spatiis immensis posset, & peragratu impossibilibus. Arenæ quippe ex granulo, vel ex culicis ala, erui dividendo possent tot partes quot extruendis mille mundorum systematibus pares essent, superficiemque propterea, qua continerentur, peterent idea omni expansiorem. Non inficiamur, postulari ad rem illam tempus quo sectiones fierent, infinitum; quod cum successivum sit, nec esse una queat, videri ineptum poterit educendæ vi tantæ corpusculorum. Unico tamen sæculo si celebraretur tantum divisio, eaque in partes non modo caderet, verum etiam in partium partes, exaggerata adhuc prodiret materia, quam amplissimus nonnisi locus circumscriberet. Igitur limitibus non destituitur corporum divisio.

12. RAT. III. Non esset continuum, si dividi corpus posset infinite. Continua nimirum extensio ab elementis oritur, quorum alterum alteri adjacet, nec interjici patitur magnam distantiam. Infinitam vero divisionem ubi corpus admitteret, principia quibus compingeretur, servarent rationem aliam, maximisque distarent intervallis. Pars enim quæque vel minutior, cujus præsidio innectuntur duæ aliæ, partibus constaret innumeris; quæ cum reapse extenderentur, locumque sibi respon-

dentem obtinerent, disterminari alias facerent quam maxime. Igitur expectanda a corpore non est infinita divisio.

13. RAT. IV. Penetratio quæ naturaliter obveniat, est impossibilis. Suapte vero natura profflueret partium penetratio, si locus esset infinitæ divisioni. Scilicet perageretur divisio, quia confusæ invicem partes essent, complicatæ, & convolutæ; illius enim opera explicarentur sensim, evolverentur, certamque assequerentur ad loca positionem. Ea autem complexio partium, & conglobatio esse aliud non posset nisi penetratio; quia partes intra partes esse eodem redit ac pervadi illas, seu penetrari, juxta vocem Philosophis non insuetam. Igitur nulla est ignara finium divisio.

14. RAT. V. Anteferenda alteri est opinio quæ sensibus minus dissentanea est, atque rationi. Affirmari videlicet posset, impeditam æque divisionem finitam esse, ac infinitam; demonstrationes enim suppetunt a Geometria; quibus utraque videtur luculenter ostendi. Extra dubitationem tamen est, sensus, & rationem favere potius partibus definitis; infinitum quippe concludi in re finita paradoxum est, quod assequi mens nullo modo potest, sensusque refugiunt omnino. Igitur consultius faciunt qui infinitam respuunt corporum divisionem.

PARAGR. III.

Diluuntur opposita argumenta.

15. Universus fere Geometrarum grex corpora secari vult infinite.

ARG. I. Quavis in linea extant partes infinitæ. Cumque ex lineis superficies constituantur, & corpora ex superficiebus, dispertiri ea poterunt sine termino. Decernatur videlicet latus A B * quadrati A B C D constare certo numero punctorum; punctisque etiam definitis compingi statuatur diagonalis A D. Si a singulis lateris A B punctis, quæ sint 16. lineæ rectæ E E F F G G parallelæ, & lateri C D perpendiculares, ducantur, secabunt singulæ diagonalem A D. Hanc propterea punctis tantum 16. componi ostenditur, & æqualem esse lateri A B; quo Geometriæ leges funditus evertuntur, præcipientes, diagonalem quadrati esse lateribus longiorem. Igitur lineæ, cum partes habeant, infinitam admittunt divisionem.

16. RESP. Geometricum corpus differre penitus a physico. Ut corporis magnitudinem Geometræ definirent, coagmentari illud sanxivere punctis; lineis, & superficiebus; quæ arte omnino singulari excogitata licet fuerint, veritati tamen sunt minus consentanea. Commenti videlicet

* Tab. I. fig. I.

licet sunt, ex punctis contiguis, & in directum positis lineam proferri, superficiem ex lineis parallelis, & ex superficiebus, quarum altera imponeretur alteri, corpus efformari. Lineis propterea longitudinem concessere, latitudinem, & longitudinem superficiebus, & corporibus utramque cum profunditate; ubi enim harum alteram dimensionum in duas alias ducerent, accuratam exhibebant corporum supputationem. Ratione tamen prorsus dissimili se comparavit natura ad corporum concretionem; quæ incomperta ne sit, indicandus est ordo quo puncta, seu simplices substantiæ, conspirare creduntur in rem extensam. Linea scilicet, quam geometricam non appellamus, sed physicam, ex punctis non constat quæ se recta consequantur, nec segregentur ullo interstitio; mechanica nimirum esset ea punctorum complexio, cui naturæ simplicitas obstat omnino. Cum punctum quodvis vi polleat admirabili, qua ad varias mundi plagas aliis devinciatur, consequitur distribui cetera circa illud distantiis inæqualibus, lineasque continuas, & rectas non attexi, sed sinuosas, & interruptas. Ex lineis vero hunc in modum conformatis assurgere superficies non potest, nec corpus ex superficiebus; omnia enim physica sint oportet, ut superficies exquisite plana non extet, neque corpus cui insit densitas absoluta. Nisi verissima, consona saltem veritati ubi hæc sint, perspectum sit, audiendos Geometras non esse in disputatione quæ ad calculos non spectat, sed versatur tota in naturali corporum facultate ad divisionem. Animadvertenda itaque fallacia est, quæ delitescit in lineis quadrati A B C D; ubi enim latus A B, & diagonalis A D punctis coalescant distantibus, & obliquis, nescimus, quæ rectæ E E F F G G secare æqualiter possint lineam utramque. Ex singulis sane punctis, quæ certa numero sunt, deduci a latere A B possunt parallelæ; supersunt tamen illius spatia; incertumque præterea est an dum occurrunt illæ diagonali A D, in punctum cadant, vel in spatium punctis interjectum. Quod si res ita se habeat, proclive est infinitis sine partibus longiorem latere esse posse diagonalem, quia hæc vincere illud punctorum copia non modo potest, verum etiam longitudine distantiarum. Igitur qui serio cogitant, rejiciunt infinitam corporum divisionem.

17. ARG. II. Partes infinitæ existunt reapse in triangulis. Ex figuris autem planis, cujusmodi triangula sunt, conflantur corpora, ut proinde subdantur infinitæ divisioni. Ad lineas videlicet * parallelas A B & C D excitetur perpendicularis H F; in puncto vero L lineæ C D collocetur corpusculum. Si ab oculo O per lineam H F linea visualis O L deducatur, conficietur triangulum H O I; delatoque corpusculo in M & D, triangula describentur H O N, & H O C. Cum linea C D produci ad arbitrium possit, nova loca suppetent corpusculo; minusque inde generabitur

* Tab. I. fig. 2.

bitur triangulum sine termino, quia O D congruere numquam poterit cum A B. Exploratum propterea fit, triangulum H O I constare minoribus aliis innumeris; quod eodem redit ac coalescere illud partibus infinitis. Igitur finibus caret corporum divisio.

18. RESP. Hujusmodi ratiocinia vocari paralogismos. Ea sane adhibent qui extensionem veram abjiciunt, ut complectantur idealem; physicas nimirum corporum dimensiones prætereunt, quo vacuæ dent operam idearum contemplationi. Angulus O trianguli H O I physicus est, non geometricus; lineæ enim O H & O I, quibus concluditur, rectæ non sunt, sed anfractibus abundant, inclinanturque invicem flexu non accurato. Triangulum propterea totum H O I deficiat necesse est a legibus Geometriæ, ut affirmari non possit farciri illud aliis innumeris, quæ minora sint, ortumque obtineant a productione lineæ C D. Scilicet ubi linea C D proferatur, & promoveatur corpusculum D, linea visualis O D, quam digredi a parallela A B volunt, cadet in illam, viamque intercludet novæ triangulorum efformationi. Quæ videlicet de duabus lineis a puncto unico abeuntibus, & continentibus perpetuo angulum dicuntur, vera sunt ubi sint rectæ; asperæ tamen, & inæquales ubi sint, congruere exquisite invicem nequeunt, nec divergere possunt ratione certa, & obliquitatis experte. Si puncta propterea quæ lineæ utrique O D & A B insunt, permisceantur invicem ex illarum accessu, de medio tollitur triangulorum series quæ properet ad infinitum. Addendum præterea est, triangulum H O I, licet rectis lineis comprehenderetur, non exiturum adhuc fore planam figuram; puncta enim, quibus conficitur, eodem in plano non sunt, sed sine modo errant, & disperguntur, ut deduci per illa nequeat vera superficies. Quod affirmavimus, usurpamus iterum, placitura nempe hæc iis non esse qui ut ex fluxu puncti gigni lineas putant, ita ex ductu lineæ superficies parant, & corpus ex motu superficiei. Aliis tamen non displicebunt, qui ex regulæ, & circini legibus suspicantur, puncta non congredi, sed ex altiori summi artificis consilio. Inexplorata quidem via est qua confluant illa ad continuum; satis tamen habet qui triangulum H O I asserit superficiem non esse, nec prodire iccirco ex infinito numero triangulorum. Igitur terminis non destituitur corporum sectio.

19. ARG. III. In solidis extant partes infinitæ. Portionibus vero solidis coagmentantur corpora, ut proinde limitem omnem divisionis repudient. Scilicet a centro F * circulus A C O describatur, eumque tangat linea A B; a punctis autem G & H lineæ A I ducantur circuli A D M & A E N. Apud Geometras angulus mixtus C A B, qui ex recta A B, & ex circulari A C conficitur, dividi potest infinite; secatur enim a circulis A D M, A E N, & ab aliis, qui ex producta A I delineari perpetuo possunt, quin ullus.

---

* Tab. I. fig. 3.

ullus cadat in tangentem A B. Quod si A C R B circa B R, quasi axem revolvatur, exhibebitur segmentum solidum tot partibus confertum, quot sunt partes anguli C A B, nempe infinitis. Igitur patia corpora sunt ad infinitam divisionem.

20. RESP. Nihil hic cudi quod non fuerit planissime expeditum. Negandum omnino est, solidum quod ex conversione plani A C R B circa lineam B R generaretur, absolvi partibus infinitis; planum enim ipsum, quod lineis A C, A B, B R & R E concluditur, est penitus definitum. Hallucinatio scilicet imaginationis est, angulum C A B dispertiri infinite posse a circulis A D M, A E N, & ceteris; segmenta enim circulorum reapse non sunt, sed lineæ sunt potius, partim curvæ, partimque rectæ quæ nodis sordent, & obliquitate. Ubi propterea a centris in producta linea A I positis alii post alios deducantur, congerentur tandem, & implicabuntur invicem; sique divisiones aliquas accurate peragant, turbabunt tamen ceteras, & in tangentem A B demum abibunt. Certo certius est, aperte hæc fore constitura, si avelli radicitus posset caussa anticipationum; non ambigimus enim, eliminandas a solido illo, ceterisque a corporibus, lineas geometricas fore, omnemque mechanicam texturam, si perspectior evaderet physica punctorum coalitio. Ab acutissimis quidem viris accepimus imperviam adeo esse illam, ut animus desit, tametsi impiger sit, & strenuus; ubi tamen conandum quidpiam nostro periculo sit, non sine metu dicimus, ad rem hanc prodesse forsitan adtractionem. Fieri nimirum potest ut sese adtrahant puncta viribus mutuis; inæquales enim cum sint, imprudentiæ non culpabimur, si varias illis adjudicemus distantias punctorum. Nos non præterit, a distantiis hisce in perturbationem conjici animos nonnullorum; ubi enim possibilia ad continuum puncta sint, distribui saltem a Deo posse judicant, ut se invicem tangant. Inficiandum sane, si quid sapimus, non est, statui puncta plura a Deo posse in directum; verum quidquid de existentia alterius sit extra alterum, lineam non efficient, nisi sejungantur certis distantiis. Extent videlicet tria puncta A B C, quorum duo A & C extrema sint, & B sit medium; ubi vero ab A & C tangatur omnino B, contingant se penitus oportet etiam A & C. Quæ namque rei tertiæ eadem sunt, evadunt eadem inter se; nec ubi constet, puncta A & C, quæ extrema sunt, carentque partibus, se contingere, & esse indistantia, affirmari poterit, lineam produci. Quo linearum propterea longitudinem obtineant, nec revocatas videant ad punctum unicum, admittant necesse est distantias punctorum; sique postulent, an collocari illis in spatiolis puncta alia a Deo possint, respondebimus humerorum erectione. Scilicet rei, sibique parum prospicit qui metiri hoc pacto satagit Dei potentiam; modo tamen puncta distantiis interponenda finita sint, adjici poterunt fortasse; idque decernimus, ne via pateat infinitæ divisioni. Ceterum ad peculiarem Dei vim exigenda disputatio non est, sed ad leges in medio positas, & naturales; quæ cum puncta distare invi-

invicem jubeant, & ratione aliqua colligari, sola videntur peragi adtractione. Quod si hæc, quam sumus alibi exploraturi, minus opportuna sit, nitidiora quidem non erunt, nec paratiora quæ inducta ab aliis fuere ad corporum contextum. Igitur cum definita corporis elementa sint, secari illud nequit infinite.

21. ARG. IV. Dividi infinities corpora posse constat a motu. Spatium nimirum peragrari inæquali celeritate non potest, nisi partes contineat infinitas. Sphæris enim duabus æqualibus motus conferatur, ut altera duplam altera habeat velocitatem; eveniet propterea, ab ea quæ duplo celerior est, spatium duplum confici tempore eodem. Usuvenire tamen illud non posset, ubi construeretur spatium punctis definitis; momentis enim singulis, quæ indivisibilia sunt, unicum tantum percurreretur spatii punctum a sphæra utraque. Absoluto proinde tempore æqualem punctorum numerum collustrassent, seu spatium æquale; nec ad tuendam duplam spatiorum rationem quidpiam suppetit præter involutam, confusamque partium infinitatem. Igitur consentanea sensibus ipsis est infinita corporum divisio.

22. RESP. Infirmius alio quovis esse hoc genus argumentationum. Petitur enim primo a motus ingenio, quem nemo ignorat crucem fixisse Philosophis universis; compertumque inde fit ad rem illustrandam non induci, sed ad eripiendam potius, densioribusque tenebris obducendam. Sibi supponunt deinde, tempus quo sphæræ moventur, differre a corporum motu, momentisque componi indivisibilibus; quæ sane incerta sunt, & a modo pendent quo attexi statuatur ipsum continuum; nodumque idcirco solvunt ante illius enodationem. Inutilia denique docent, quum ad spatium duplum utuntur partium infinitate; quippe infinitæ essent utrinque, & infinitatum ratio ad tempus eadem penitus esset, ac ratio spatiorum. Verum ne dum medemur aliorum morbis, nostrorum obliviscamur, morulis, quæ adesse in motu quovis creduntur, exponi caussa potest qua sphæræ inæqualiter celeres tempore æquali percurrunt spatia inæqualia. Scilicet ut in quantitate *permanente*, cujusmodi corpus est, puncta se non contingunt, sed admittunt distantias, ita in motu, qui quantitas *successiva* esse dicitur, interjacent moræ, quarum gratia corpus quiescit omnino. Si res ita se habeat quod affirmant nonnulli, nec adversatur palam veritati, pronum est describi spatium duplum a sphæra velociore, quod alia tardior immoretur diutius tempore eodem, patiaturque aliam festinare. Reponent quidem, magna & intolerabilia esse hujusce hypothesis vitia; verum ut ea alibi extenuabimus, ita confidenter edicimus, extrema omnia esse nos potius perpessuros, quam consentiamus in partes infinitas. Immo bilem movere pergit incredibilis, & prope inaudita Philosophorum vel clarissimorum oscitantia; qui posthabitis evidentibus, quos natura paraverat, & ars, monitis infinitam deprædicare non cessant divisibilitatem. Cum obscuritatis nonnihil, & incertitudinis in punctis offendant, al-

lidi

illi malunt scopulo præruptiori; infinitum nempe extra Deum quærunt, illud stulte collocant in molecula perexigua, eoque pacto opinionem alunt quam quis merito nuncuparet monstrum Philosophiæ. Igitur qui sapienter sentiunt, determinent necesse est corporum divisionem.

23. ARG. V. Infinita corporum divisio extra dubitationem ponitur a celebri *infinitesimorum* theoria. Calculi enim *differentialis*, qui per varios elementorum infinities exiguorum ordines evolvitur, præsidio res miras aperuerunt, & demonstrarunt Vallisius (1), Fontenellius (2), Bernoullius (3), Eulerus (4), Grandius (5) & alii. Series nimirum, quæ per infinitas fractiones decrescunt, supputatunt, retexere curvarum præstantiorum ingenium, viresque astrorum descripsere, quin deflectetent a veritate. Fieri autem illud non potuisset, ubi certis punctis omnia consisterent, nec infinitam reapse admitterent copiam particularum. Igitur impossibilis non est infinita corporum partitio.

24. RESP. Commenta Geometrarum hæc esse, quorum non eget corporum effectio. Innumera sunt quæ ad supputationes suas gratis adsumunt, statuuntque sine demonstratione; præ ceteris enim perfectas, accurateque elaboratas volunt esse corporum figuras, horumque densitatem omogeneam esse, & æqualem. Qui tamen cuncta ad rationem exigunt, absolutam nullam esse sphæram existimant, cubumque nullum; densitatem quoque inæqualem esse putant, ut eodem in corpore pars sit alia compactior, viresque propterea æque non distribuat. Partes propterea *infinitesimas* Geometræ induunt, quarum aliæ aliis infinite minores sint, constituuntque genera infinita. Hoc enim pacto accedere veritati propius quam fieri possit calculum opinantur, ut differentia quæ post illum superest, minor quantitate omni finita sit, negligique possit impune. Non inficiamur, ad curvarum præsertim, quæ impervia omnino erant, indolem recludendam sapienter fuisse illud excogitatum; infinitarum tamen partium existentiam qui inde eruat, in umbra quæret soliditatem. Scilicet falsa stabiliunt, ut vera conjiciant; ex regula enim, quam *falsæ positionis* vocant, sanciunt ante supputationem, quod post illam si auferatur, non officit proportionum, quæ in veris degunt, ac in falsis, veritati. Ex condicto nempe ubi velis numerum omnem esse sui duplum, 4. & 6. erunt 8. & 12.; sique 8. & 12. invicem ducas, prodibit numerus 96. quem si bis per 2. dividas, supererit 24. qualem dedissent numeri 4. & 6. Adhiberi autem reapse falsitatem intelliget qui relationes paullo diligentius verset earum particularum; quæ namque sunt, si cum majoribus conferantur, infinite exiguæ, magnæ infinite esse dicuntur, si referantur ad minores. Verum cum fieri non possit moleculam eamdem infinite magnam esse, & parvam infinite,

(1) De arithmet. infinit. (2) Elem. geometr. infinit. (3) De serieb. infinit. (4) Introd. ad concl. infinit. (5) De infin. parv. ordin.

constans est, quæ ab eximiis calculorum patronis adstruuntur, revera non extare in tota corporum universitate. Igitur absolvenda demum est omnis corporum divisio.

PARAGR. IV.

Narratur exiguitas corpusculorum.

25. DIVIDI infinite licet corpora non possint, queunt tamen dispertiri in corpuscula maxime exilia. Existimandum non est, redigi illa posse ad puncta indivisibilia. Analysi par fortasse esset ignis, sed desunt experimenta quæ illam enuntient. Moleculas vero perexiguas a corporibus solvi, rubris ex globulis constat sanguinis humani; quorum singuli in sex serosos coloris flavi globulos dispescuntur, hi vero in sex alios (1). Parvitatem corpusculorum, quæ admirabilis plane est, describunt Philosophi rerum quinque præsidio; quæ potissimum sunt *odores*, *dissolutiones*, *lux*, *microscopia*, & *expansiones*. Singula exponimus, quo naturæ latebras tyrones inspiciant, & assuescant arithmeticæ supputationi.

26. Ab *odoribus* itaque ducimus exordium. Nonnullis a corporibus ratum est emitti quoquoversus odorem posse ad 10. pedum distantiam; unicam vero moleculam extendi æque volumus ac cubicam lineam. Cum pollices, seu unciæ 120. a 10. pedibus prodeant, atmosphæræ totius, quæ circa corpus conficitur, diameter erit pollicum 240. qui si ad lineas, quarum 12. efficiunt pollicem redigantur, diametrum exhibebunt linearum 2880. Diameter vero ad circumferentiam est, ut 100. ad 314. si fiat propterea 100. 314. $::$ 2880. x, circumferentia circuli maximi, nempe x, erit linearum 904320. Hæc in diametrum 2880. ducta atmosphæræ superficiem parit 2604. 441600. quæ si in tertiam diametri 2880. partem, nempe 960. multiplicetur, atmosphæram totam offeret 2. 500283. 936000. Tot proinde moleculæ sunt quæ egredi a corpore possunt perexiguo; modo vi non careat illas ejaculandi ad 10. pedum distantiam. Quod si ad majorem projiciat, minoresque sint linea cubica, numerus particularum erit exaggeratior. Sed in rem hanc adeundus est Boyleus (2).

27. Particulæ deinde occurrunt, quæ secernuntur *dissolutione*. Granum scilicet *cupri* in *salis ammoniaci* spiritu solutum si granis 28534. *aquæ* immittatur, colore cæruleo eam inficit omnino. Compertum est ab unico aquæ grano locum occupari $\frac{37}{10000}$ pollicis cubici æqualem; institutaque iccirco proportione $1 : \frac{37}{10000} :: 28534. x$ volumen omnium aquæ

(1) Ap. Musschenbroekium specim. phys. num. 42. (2) De atmosph. corpor. & de subtil. effluvior.

aquæ granorum, seu v erit $\frac{1055758}{10000}$ hoc est $105 + \frac{5758}{10000}$ pollicis cubici. Cum color universam per aquam diffundatur, granum quoque cupri dispertitur totidem in partes, ut ubi in pollicis unius longitudine particulæ coloris 100. statuantur, in pollice quadrato extituræ sint 10000, & 1000000 in cubico. Quod si tota aquæ summa $105. + \frac{5758}{10000}$ in 1000000 ducatur, prodibunt omnes coloris particulæ, pollices enim 105. cubici particulas 105. 000000. reddunt, & $\frac{5758}{10000}$ alias 575800. quæ si colligantur, numerum afferent particularum cupri 105. 175800. Tot reapse iis sunt qui particulas 100. collocant in pollicis longitudine; constatque propterea auctiorem multo evasuram fore congeriem, si eo in spatio distribuerentur particulæ *600*. Has revera pollici tribuit Musschenbroekius (1).

28. Subdendæ præterea examini sunt *lucis* moleculæ. Si penetrale, quod conclusum probe fuerit, per foramen admittat luminis radium, montes in adverso pariete describuntur, saltus, & prata, quibus externa protegitur agri planities. A lucis moleculis illud proficiscitur, quæ corporum eminus positorum superficiei cum irruant, regeruntur in partem alteram; subeuntes vero forulum appellunt obstaculo, cui varias, elegantesque formas inscribunt. Porro innumeræ nisi essent, & perexiguæ, ineptirent penitus ad rem adeo singularem; ab universis enim remitti punctis non possent, quibus objecta latissime porriguntur, nec cogi ullatenus ad foraminis angustias. In speculo deinde, quod *ustorium* nominant, moleculæ lucis confluunt omnes in focum, ubi ligna urunt, fundunt metalla, & corpora compactiora adducunt in calcinationem. Focus autem speculi brevissimus est, & puncto ferme non absimilis, in quo difranguntur radii omnes; congeri propterea ibi non possent, nec calorem gignere, si moleculæ quibus conflantur, insigni, & prope incredibili destituerentur exiguitate. Radius denique tenuis illustrare magnum conclave potest, quod fieri nequit maxima sine parvitate molecularum.

29. In conspectum etiam veniunt particulæ ope *microscopiorum*. In *aqua* enim quam *piper* infecit, cernere est animalia trium magnitudinum; quorum minimis concedi diameter 1. potest, mediis 10. & maximis 50. grano autem arenæ dandus est diameter 1000. Inito calculo comperitur, animal minimum ad arenæ granum esse, ut 1. ad 1000. 000000. quia sphæræ ut cubi diametrorum sunt, & cubi numerorum 1. & 1000. sunt 1. & 1000. 000000. Definitur etiam volumen animalculorum esse $\frac{1000}{1\ 000000\ 000000}$ pollicis cubici; abstinendum tamen a

(1) Element. phys. num. 28.

supputatione est, quod a regulis Opticæ illa pendeat hactenus non exploratis. Magnitudo quoque evincitur globuli sanguinei, qui excurrit per venas illorum; subductis namque rationibus, æqualis esse dicitur $\frac{8000}{1\ 000000\ 000000\ 000000\ 000000\ 000000}$ partibus pollicis cubici. Progreditur inde, immanem esse particularum numerum, si tota colligatur massa sanguinea; eumque longe adhuc fore succreturum, ubi arteriæ ipsæ supputentur, fibræ, viscera, & universa animalculi supellex. Qui fidem his non adhibeat, consulat Keillium (1).

30. A metallorum demum *ductibilitate* perspecta fit exiguitas moleculárum. Uncia auri, ubi malleo subigatur, redigi ad folia 5460. quadrata potest, quorum singula, cum latus linearum 34. gerant, lineas quadratas exhibent 1156. Qui lineas 1156. in foliorum 5460. numerum ducat, ad foliorum omnium extensionem obtinebit quadratas lineas 6. 311760. Ubi lineæ unius longitudinem in partes 10. dividat, eidem quadratæ tribuet quadratas particulas 100., & si 100. per 6. 311760. multiplicet, superficiem aureæ unciæ totam comperiet esse particularum 632. 176000. Cylindrum præterea argenteum, cujus pondus librarum 10. sit, & pedum 3. longitudo, obtegas uncia auri dimidia; tum per ferreæ laminæ foramina traducas ut extenuetur, redigaturque ad filum teres, & procerum.. Experimenta ostendunt argentei fili, quod pedibus 150. producitur, pondus esse granorum 36. libras vero 10. si revoces in grana, quorum 6912. libram unam conficiunt, totius pondus cylindri constabit granis 69120. Instituta in hunc modum proportione 36. 150. :: 69120. Y, perspectum habebis, totam fili longitudinem, nempe Y, esse pedum 288000. hisque in lineas, quarum 144. pedum unum conficiunt, redactis colliges lineas 41. 472000. Singulas demum in particulas 10. ubi distribuas, numerum evinces particularum 414. 720000. in quas distributa per cylindrum fuit uncia auri dimidia. Vim hanc molecularum fert supputatio, si calculum referas ad solam fili longitudinem; multo tamen majorem prodire intelliges, quum dimensus totam fueris fili argentei superficiem. Sed proferenda latius non est corporum divisio.

CA-

(1) Lection. phys. lect. 5.

CAPUT IV.

De corporum adtractione.

1. SAPIENTER veteres edixere locupletiorem esse naturam quam posset quisque sibi persuadere. Opes quibus comperitur affluere, in eximio tantum rerum ordine, copia, & varietate non emicant, sed in substantiis ipsis nitent vel inertioribus. Materia scilicet, quam non nescimus vita omni destitui, iis instrui viribus potest quibus præter passionum leges admittat alias, & quidem præstantiores, actionum. Id sumus investigaturi; & ne suboriatur perturbatio, disputationem solvimus in tres partes. Prima ideam explicat virium adtrahentium; ostendit secunda, inesse corporibus vires quibus sese adtrahunt; tertia elidit oppositas rationes.

PARAGR. I.

Idea explicatur virium adtrahentium.

2. *Adtractionis* ideæ differunt, & *impulsionis*. A corpore corpus quum impellitur, se contingunt omnino; quod vero movet, consequitur, & præit quod accipit motionem. Adtrahuntur tamen corpora, quum sunt etiam disjuncta; quod vero trahit, quiescit, aut si moveatur, præit, & consequitur quod est adtractum. Existimant viri gravissimi, inexploratam fuisse adtractionem universæ ferme antiquitati; putabatur enim, ad motuum omnium enodationem idonea esse satis impulsio. Incredibile nimirum veteribus erat, abripi corpus vi eminus posita, quæ medium per aerem non deduceretur, nec ceteras imitaretur, quæ materiæ insunt, affectiones. Sentit tamen David Gregoryus (1), compertam adtractionem fuisse sectis Jonicæ, & Italicæ.

3. Philosophos inter recentiores suspicati adtractionem fuere Verulamius (2), Keplerus (3), & Galileus (4). Verum cum aperte docuerit, illustraveritque demonstrationibus Newtonus (5), hinc patet speciatim dicitur, & altor adtractionis. In distantiis tamen corporum majoribus adtractionem putat verti in *repulsionem* (6); quam ex lucis reflexione probat, ex vaporum a corpore, unde exeunt, recedentium motu, & ex aliis. Orlandius quidem existimat (7), nihil repulsionem esse minorem præter adtractionem; aquæ enim particulæ, ubi fortius se

(1) Præfat. ad Astronom. (2) Nov. scient. organ. (3) De motib. stel. mart. (4) De innantib. aquæ. (5) Princip. philos. col. 1. (6) Optic. lib. 3. qu. 31. (7) In elem. physic. Musschenbroekii num. 551.

se adtrahant quam olei particulas, oleum necesse est repellatur ab aqua. Prætereundum tamen non est, aliquos moleculárum a moleculis recessus peragi interdum, qui repeti ab adtractionis impetu non possunt, sed vim sibi vendicant peculiarem. Hujusmodi saltem sunt ignis corpuscula.

4. De adtractione definivit aliter Boscovichius (1). Quo universa corporum phænomena expediret, adtrahi multoties easdem particulas voluit, & repelli; curvamque propterea lineam descripsit, qua oculis subjicerentur omnes motuum illorum vicissitudines. Asseruit videlicet, minimas ad distantias se infinite repellere duas particulas, ad medias se adtrahere, & repellere alternatim, ad maximas demum se adtrahere inverse, ut quadrata distantiarum. Hisce tamen in præscriptionibus obsecutus ingenio potius suo fuit quam veritati. In distantiis enim minimis vim repellentem, & quidem infinitam posuit, quo velocitas corporum se impellentium extingueretur sensim ante contactum, eoque pacto saltus declinaretur, servareturque lex continuitatis. Neminem vero præterit, incertam penitus, eximiisque etiam viris infensam esse continuitatis legem; qui corpora deduci a motu ad quietem posse momento temporis existimant, spernuntque gradus auctos ordine, vel imminutos celeritatum. Mediis deinde in distantiis adtractiones alternas statuit, & repulsiones, quo corporum rarefactiones, & condensationes exponeret; eorum enim particulæ, licet inæqualiter distent inter se, non separantur, sed suam, quæ ab adtractione provenit, servant cohæsionem. Aliæ tamen viæ suppetunt quibus sine viribus ad status oppositos temere, & sine caussa transeuntibus obtineantur ii effectus; condensari enim, vel rarefieri corpora possunt ex ingressu alterius vel egressu, quo amplificentur, vel contrahantur illorum dimensiones. Maximis denique in distantiis adtractionem particularum perpetuam fixit, quo consentiret Newtono; legi nimirum obtemperaret qua ille pronuntiaverat, planetas, eorumque satellites, trahi in ratione inversa quadratorum distantiæ. Non redarguimus, quod in re adeo explorata fidem adhibuerit viro summo; opinamur tantum facturum fuisse rectius, si illi paruisset omnino, nec in aliis sibi auscultasset. Tredecim quidem annos, quos dedisse theoriæ suæ asserit, ut ingeniosus erat, exegisset utilius.

5. Adtractionem præterea, & repulsionem variis corporum particulis alii dederunt, non iisdem. Iis qui opinati in hunc modum sunt, accensendus esset Scarellius (2), nisi ex inutili penetrationis metu docuisset, vim adtrahentem ejusdem particulæ in contactu alterius verti in repellentem. Universas illi corporum moleculas in duo genera discrevere, quorum aliud adtractione valeat, aliud repulsione. Particulis,

(1) Philos. natural. theoria. (2) Phys. gener. lib. 2. part. 2. sect. 1. cap. 2.

lis quæ se adtrahunt, compingi dixere corpora omnia, si ignem excipias; ignis vero particulas sancivere invicem repelli, easque, dum corporibus se ingerunt, caussam esse omnium repulsionum. Et sane ut ad mutuam adtractionem experimenta insignia non deerant, ita in promptu erat caloris expansio, & rarefactio corporum, quarum rerum gratia negare igni non poterant vim repellentem. Adjiciendum est, ea oppositarum virium, quæ diversis corporum particulis adsint, commixtione exponi haud ægre occultiora posse, quæ mentem hominis territant, corporum adtributa. Præterire nec possumus, hac ab hypothesi summam prætexi, quæ habenda maximi est, simplicitatem; duplex enim præter principium, quod experientia non destituitur, nihil nimis quæsitum adsumitur, rectaque a ratione paullo remotius. Utinam soliditas eadem ceteris inesset scitis Philosophorum.

6. Proponimus itaque, an adtractio concedenda reapse corporibus sit, & repulsio. Vocibus hisce eam subesse potestatem non volumus ut vim significent a particulis emissam, quæ dissitarum poros subeat, adducatque illas, vel reducat modo plane singulari. Obscurissima cum hæc sint, proclives æque sumus ad naturalem quamdam potius particularum propensionem, cujus gratia alias motu sibi insito petant, vel fugiant ab illis pro ingenio singularum. Nominanda vis utraque ubi esset, nuncupari non inepte posset *synpeta*, & *apofuga*: hisce namque dictionibus indicatur accedere invicem particulas, & recedere, quia designetur caussa motionum. Disputationem quidem aggredimur de vi tantum synpeta; verum quæ in illam conferentur, vi apofugæ non erunt inutilia, ut qui recte cogitet, pervideat manifeste, an tribuere eam possit igneis particulis. Ne duces desint, monemus, Keillium (1), Freindium (2), & Senacum (3) suffragatos adtractioni fuisse, refragatos vero Eulerum (4), Castellum (5), & Gerdilium (6). Præsto essent alii, sed hi plane sufficiunt.

PARAGR. II.

Ostenditur, repudiandam non esse corporum adtractionem.

7. NUGAS non quærit qui in corporibus adstruit vim synpetam.

RAT. I. Fluida corpora motu celeri se conferunt ad fluida. *Ovi* namque *albumen* ad acidum *salis marini* spiritum festinat, ad succum *cataputiæ lac*, & *sanguis* ad oleum *vitrioli*. *Aer* præterea, cui levitatis caussa

(1) Epist. ad Coekburnum. (2) Lect. chymic. (3) Chem. secund. princ. Newtoni, & Sthallii. (4) Inquis. in causs. flux. mar. (5) Ver. syst. phys. (6) De repugn. adtract. cum phænom. &c.

caussa innatandum corporibus universis esset, spirituum, oleorum, & aquarum poros ingreditur, ut exprimi inde nequeat sine vehementi ignis actione. *Aqua* demum alkalinis salibus referta, dum acidis adjungitur, parit fermentationem; ebullitionem vero, & flammam, si commisceantur, generant spiritus *nitri* fumans, & oleum *cinnamomi*. Igitur docent experimenta, degere in corporibus vim synpetam.

8. RAT. II. Fluida corpora contendunt ad solida. *Sanguis* enim humanus ad *linteum* properat, ad *lignum aqua*, & ad *lateres*, & *mercurius* ad *vitrum*. *Menstrua* deinde, dum solida solvunt, se ingerunt partibus illorum; eoque pacto *salia* ab *aqua* dissolvuntur, *nitrum ammoniacum* a spiritu *vini*, & a *mercurio plumbum*, *stannum*, & *aurum*. Iisdem postremo viribus tribuenda est corporum *præcipitatio*; *argentum* enim in *aqua forti* solutum ad vasis fundum cadit ex lamellarum *cuprearum* adjectione, quia cupro validius adhærescit illa quam argento. Igitur ipsos in oculos irruunt corporum accessus.

9. RAT. III. Solida quoque appropinquant solidis corporibus. *Magnes* nimirum adjungi ferro expetit, *succinum paleis*, substantiisque aliis *electrica*. *Laminæ* præterea duæ si læves sint, & expolitæ, agglutinantur adeo, ut nonnisi magna separari vi possint hominum, & equorum. Gravitas tandem, quæ deneganda corpori nulli est, pergere illa impetu perpetuo facit in centrum telluris. Igitur concedendus materiæ est nisus ad congrediendum.

10. RAT. IV. Substantiis simplicibus, quibus corpora attexuntur, adest vis coeundi. Decrevimus videlicet, nexum, cujus gratia puncta continuum efficiunt, situm in facultate esse qua mutuo accedunt, & devinciuntur in rem unicam. Porro quæ elementorum sunt, ad particulas transeunt, & ex his ad corpora; nihil enim in corpore extat quod rationem sui non capiat a principiis. Cumque ab his odium penetrationis, inertiæ vis, & leges motuum proveniant, descendat pariter necesse est studium conveniendi. Igitur veritate non carent corporum occursus.

11. RAT. V. Vis synpeta prodest maxime corporum incolumitati. In universis videlicet naturæ promptuariis nihil suppetere accommodatius poterat quo variæ rerum concretiones emergerent, obtinerentque tempore diuturno. Concedendus tamen locus cum esset novis etiam coagmentationibus, inducenda vis alia fuit, nempe apofuga; cujus præsidio moleculæ a moleculis recederent, abirentque corpora in dissolutionem. Igitur inepta corpora non sunt ad conveniendum.

PA-

PARAGR. III.

Eliduntur oppositæ rationes.

12. Vim synpetam insectati acriter fuere multi Philosophi.

ARG. I. Suboriri suspicio potest rediisse tempora Aristotelica. A Peripateticorum compedibus dilapsi vix fuimus, laqueis irretimur denuo qualitatum occultatum. Scilicet quæ de adtractione Newtonus comminiscitur, latentia penitus sunt, obscuramque indolem æmulantur tricarum antiquarum. Pro vera enim effectuum caussa confingitur vox significationis expers, quæ cum asylum ignorationis sit, valere tamen ubique creditur, & reserare arcana omnia Philosophiæ. Solertis sensa Philosophi hæc non sunt, sed vaticinia potius, & divinationes; quibus fucus indoctioribus sit, virisque doctioribus ansa præbetur ad conviciandum. Igitur repudianda omnino est corporum adtractio.

15. RESP. Parcendum dicteriis esse, ubi perspecta sit idea adtractionis. Newtoni enim testimonio (1) indicatur vis tantum qua corpora se petunt, nec quidpiam de accessuum caussa definitur, quæ impulsio esse possit, vel propensio. Exploratum itaque est vacuam sensus non esse vocem adtractionis; licet namque congressionum caussa ab ea non designetur, commonstrantur tamen ipsæ congressiones. Constat sane, nihil doceri a Newtono qualitatibus Peripateticorum affine; evidentiam quippe effectuum dumtaxat proposuit, intereadum effectuum evidentium indigitabant illi caussas occultas. Latere nimirum non potest, Newtonum, quo acutior incertum est an caput apud Anglos alter erexerit, principio novo operam non dedisse, sed amplificasse vetus, quod obtinere multis in corporibus certe deprehenderat. Animadverterat quidem non paucas corporum coalitiones, quarum nonnullas memoravimus, complurésque alias congessit Musschenbroekius (2); atque ex iis deductus in spem fuit dignoscendi, an vires illæ essent ampliores. Animum præsertim admovit planetarum contemplationi; cumque centralium virium præter experimenta altiores adhibuisset præceptiones Geometriæ, comperiit, ellipticis in orbitis moveri planetas non posse, nisi traherentur ad Solem. Idem ad principium gravitatem corporum redegit, quæ properare conspiciabatur ad tellurem; factumque inde fuit ut adtractionis legem, quam nonnullis tantum naturæ partis imposuerat, proferret ad universa. Quod feliciter invenerat, rerum adplicuit explanationi; eximiaque cum voluptate sensit, adtractionem, cujus caussam prætererat, esse reapse caussam effectuum ferme universorum. In occultis tamen Peripateticorum qualitatibus nihil invenitur

(1) Princ. philos. vol. 1. ad defin. 8. & Opt. lib. 3. quæst. 31.
(2) Specim. phys. cap. 18.

quod præclarum oleat inventum Newtoni; compertum enim est adhibitas observationes ab illis non fuisse, non experimenta, non Geometriam, sed temere, cæcoque impetu ad occultas caussas confugisse. Sciscitatus nimirum eos ubi fueris quo pacto arbores enutriantur, cohæsionem marmora admittant, dissolutionemque subeant salia, & fermentationem, modum non explicant; sed confici omnia ajunt, quia ad conficiendum collatæ corporibus fuere qualitates occultæ. Igitur Peripati vitia non æmulatur Newtonianorum adtractio.

14. ARG. II. Innumeræ sunt leges quibus accedunt corpora corporibus. Verum si ex adtractione corpora confluerent, servaret natura legem unicam, vel paucas, easque propagaret ad universa. Statuitur scilicet a nonnullis, respondere vim illam quantitati materiæ, & in ratione quadratorum distantiæ inversa decrescere; alii vero sentiunt decrescere in ratione, quam quæ quadratorum sit, aliquanto majori. *Magnetis* præterea adtractio massæ rationem non sequitur, nec rationem quadratorum; corporum aliqua ad se valide adducit, minus multa, plurima nihil; eodemque in magnete augetur vis, remittitur, & dissipatur ex mallei percussione. Variæ demum sunt viæ, quibus gravitas exeritur; ascendunt enim fluida in tubos *capillares*; guttæ *olei* in *vitreas* laminas reptant contiguas, & inclinatas; *luminisque* refractiones diversimode fiunt, & reflexiones. Igitur ne incertitudine natura fluctuet, abigenda est corporum adtractio.

15. RESP. Objici hæc solere a viris dogmaticis. Ut Scepticorum est de re quaque dubitare, ita recludi omnia sibi volunt dogmatici, & non modo caussas, verum etiam caussarum leges sibi reserari. Quas virium synpetarum præscriptiones natura in planetis adoptaverat, liquet evidenter ab experimentis; evicit enim luculenter Newtonus, materiæ densitati illas respondere, & ea ratione minui qua augentur quadrata distantiarum. Compertum scilicet habuit, majorem esse adtractionem, quo major particularum planetam constantium numerus est; & in distantiis 1. 2. 3. 4. 5. &c. quas, dum se alliciunt, servant planetæ, esse illam $\frac{1}{1}$ $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{9}$ $\frac{1}{16}$ $\frac{1}{25}$, & ita porro. Ceteris tamen in concretionibus, quæ planetarium extra systema degunt in tellure, ambigi cum viris quibus veritas cordi est, merito potest, an ii duo canones obtineant. Adesse equidem possunt, tametsi in conspectum non veniant; perturbari enim queunt multis a caussis, quæ potissimum sunt corporum situs, figura, superficies, densitas, & textura. A situ confundi virium præceptiones apertius est quam vocari possit in dubitationem; pyramis enim quæ corpori cuipiam obvertat basim, trahit fortius quam si verticem objiciat. Pro figurarum etiam diversitate sunt occursus inæquales; duæ quippæ spheræ quarum partes inter se plus distant partibus cuborum, infirmiores cubis sunt ad congrediendum. Nec a superficie immutari renuunt jussa adtractionis; quæ namque pla-

planior altera, & lævigatior est, aptior ob molecularum contactum evadit coalitioni. Densitas pariter, seu major sub volumine eodem particularum copia, auget propensionem; quo plura scilicet elementa sunt nisibus instructa, validior est impetus corporis totius. A texturarum demum discrimine pendet conatus incessuum; ubi enim multum igneæ materiæ, cui inest vis apofuga, in corpore exter, minuitur vis fynpeta, momentumque gressuum extenuatur. His nitide ostenditur, geminam Newtoni legem universis fortasse convenire corporibus, sed diversimode temperari; cujus quidem rei exempla si postules, non deficient omnino. Incertum videlicet non est terrestrem succum adscendere plantarum omnium ad enutritionem; infinitæ tamen oportet sint illius directiones, seu compositiones earum, ut variis se accommodet partium dissimilium flexibus, formasque peculiares admittat. Quæ in mechanicis etiam obversantur, a sola progredi creduntur partium, quæ recta promoventur, impulsione; hæc tamen multiplicibus nisi difractionum regulis inflectatur, impar omnino erit operum adeo admirabilium effectioni. Ratione haud dissimili certæ adtractionis leges construi possunt in modos varios; quæ vero sint illæ, quique illi sint, testatum non facimus ob summam animi dubietatem. Ut certiores reddimur, appropinquare corpora invicem, accessusque illos prodesse rerum naturalium explanationi; ita rationem qua conveniunt, prætermittimus, ne nosmetipsos, ceterosque implicemus inanibus logomachiis. Igitur a veritate non distat qui fidem adhibet corporum adtractioni.

16. Arg. III. Quælibet sit lex, evaderet major adtractio, quo minor fieret corporum distantia. Ad ipsum propterea contactum, ubi nulla est distantia, esset infinita; quippe adtractiones, quæ certis in distantiis emergerent, finitæ essent omnes, & illa minores. Fieri tamen non potest infinitam esse superficierum se tangentium adtractionem; infinitum enim omne cum veritate pugnat, nec infinitam constat afferri a partibus posse resistentiam. Avelli scilicet ictu, vel adjectione ponderis queunt partes corporum solidiorum; quæ obsisterent omnino, si vi firma, & infinita adhærescerent. Igitur nulla est corporum ad conveniendum propensio.

17. Resp. Finitam esse omnem corporum adtractionem. In eorum quidem contactu infinitam esse illam demonstravit post Keillium (1) Orlandius (2); evicit nimirum a theoremate, quo sibi supposuit, decrescere inverse adtractionem in ratione plusquam duplicata distantiarum. Sublestæ fidei ne veniamus in suspicionem, fatendum est, infinitam absolute nuncupatam ab eo non fuisse, sed relative, quatenus adtractio quæ certis in distantiis obtinet, si conferatur cum illa,

O 2 peni-

(1) Epist. ad Cockburnum. (2) In Elem. phys. Musschenbr. num. 551.

penitus disparcat, & fiat nihil. Indubia tamen res est, hac in præceptione peccari trifariam; falsum enim principium adsumitur; tum quod finitum est, dicitur infinitum; & demum nihilo adscribitur quod certam complectitur virium quantitatem. Fieri quidem poteris ut metaphorica hæc loquendi, supputandique ratio utilitatis quidpiam erect ad res alias; verum ubi detegenda gravissima, eaque physica caussa sit, utendum esse credimus animo accuratiore. De præstantium hominum vitiis sentiendum quidquid sit, certo certius est, infinitam nullo pacto esse adtractionem; in contactu namque firmissima licet sit, definitur tamen terminis suis. Ubi nimirum ceteræ quæ ad distantias quasque excitantur, sint illa minores, consequetur dumtaxat esse quæ in contactu exoritur, omnibus validiorem; vinci tamen a vi alia poterit, vehementi nimirum a succussione, quæ cum particularum cohæsionem auferat, ostendit esse finitam. Reponere quidem cavillator quispiam potest, distantiam, quæ adtractionum regula est, in contactu esse nihil; quemadmodum idcirco distantia quæque finita ipsum nihil excedit infinities, ita infinita ad alias erit contactus adtractio. Hujusmodi tamen a captiunculis repurgari cerebrum cujusque volumus, & præcipue tyronum; chymæra namque conficitur, quum dicitur, nihil contineri infinite in distantia finita; quia nihil est nihil, nullamque idoneitatem gerit ad proportiones. Igitur infinitatem non admittit qui statuit corporum adtractionem.

18. ARG. IV. Sensus aperte admonent, innumera esse corpora adtractionis expertia. Oculis ipsis deprehendimus, lignum ligno non adhærere, nec saxo saxum; sed præcipuum est, plumam quæ pone parietem decidat, illi non adnecti, sed recta pergere ad tellurem. Responderi quidem assolet, adtractionem telluris esse alia quavis potentiorem; corpus enim ingens cum sit, vim restinguit corporum ceterorum, & omnia adducit ad semetipsam. Verum ineptissime hæc usurpari, duarum laminarum se contingentium probat experimentum; majori enim vi, si expolitæ sint, invicem agglutinantur, quam alliciantur a tellure. Igitur evidentiæ ipsi adversatur corporum adtractio.

19. RESP. Vim synpetam non esse plerumque sensibus obnoxiam. In tellurem, cujus vis alias interimit, consentit ipse Newtonus (1); ab eo vero non dissentiunt quotquot ferme extitere vindices adtractionis. Affirmant propterea, laminas planas, & lævigatas fortius rapiquam a tellure, quod puncta quibus se tangunt, multo plura iis sint quæ osculantur telluris superficiem. Non inficiantur videlicet, a maximo telluris volumine vinci laminas numero partium; sed cum hæ maxime distent, vim tenuem exercere ajunt in massam laminarum. Tantum nobis non tribuimus ut quod toti propemodum sectæ perpla-

(1) Princ. Philos. lib. 3. prop. 7. corol. 1.

placet, improbemus omnino; dolemus tantum progredi enodationem a legibus adtractionis, quas dum ignorant, putant esse sibi funditus perspectas. Enuntiari scilicet non potest, corporum adtractionem a tellure interturbari, non vero a caussa alia, quin calculorum præsidio explorata diligenter fuerit, molecularum, quibus corpus quodque concrescit, textura, inertia, & adtractio. Annisi quidem nonnulli fuere ut ex sphærarum ad arbitrium confectarum supputatione recluderent ea mysteria; profitendum tamen est, nihil ad illa prodesse numeros, ablactarique verbis hominem cui persuadeatur, naturæ vias Arithmeticam esse, & Analysim. Ita est: ad occultas corporum rationes subducendas basis omnis deficit, & suppositio; incertum enim est, an puncta se trahant æqualiter, corpora reapse omogenea an sint, an synpeta vis æquet, vel superet apofugam. Divinare propterea iterum eos dicimus qui a tellure sanciunt plerasque opprimi corporum adtractiones; extare enim caussæ aliæ queunt, & sane non paucæ, quarum præsentia adtractio intereat, vel sit sensibus obscura. Igitur quin modus decernatur, assentiendum est corporum adtractioni.

20. Arg. v. Universis corporum in particulis adtractio si vigeret, existeret unicum corpus. Ut a remotioribus exordium ducatur, planetæ confluerent in massam unicam; a vi enim adtrahente invicem admoverentur, & conjicerentur in Solem. Sique affirmetur evenire illud non posse, quod a projectionis motu abigantur alio; reponendum erit, stellas saltem fixas fore congressuras, quæ carent vi centrifuga. Major tamen perturbatio corporibus inesset quæ sunt apud tellurem; aer enim ex vi illa addensaretur, eodemque redigerentur fluida, & solida, ut una omnium densitas esset, unaque complexio. Igitur infensa rerum saluti est corporum adtractio.

21. Resp. Mundi incolumitati prodesse potius adtractionem. In caussa quidem est ut multigeneres prodeant, diuque perstent particularum coalitiones; efficere tamen non potest ut unicam in substantiam coeant, intereantque propterea bruta, homines, & plantæ. De planetarum commixtione nihil peculiare memorant qui tuentur adtractionem; concedunt enim ex projectione obsistere illos vi centripetæ, eoque pacto in orbitis detineri. Stellas, subdunt, esse Soles qui in centro commorantur systematum peculiarium; cumque adtractionem quoquoversus exerceant, trahanturque vicissim, firmæ consistunt, aut moventur parum in locis suis. Fluida non obdurescere, nec adhærere solida asseverant solidis aliis, quia corporum principia æquis viribus non gaudent, sed pro discrimine illarum validius agunt, vel infirmius, hisque ut accedant recedunt ab aliis. Adjici rectius potest figurarum, quæ particulas conformant, dissimilitudo; fit namque ut earum superficies congruere ratione eadem nequeant, rariorque aer aqua sit, aqua mercurio, mercurius auro. Quod dubietatem fere omnem animo eximit, est demum vis apofuga; ignis enim, cui illa tribuitur, pervadit corpora omnia,
vim-

vimque illorum synpetam ad inæquales densitates temperat, & comparat innumeros ad effectus. Quod hic tantum innuimus, prostabit apertius; virium nempe synpetæ, & apofugæ præsidio soluturi deinceps erimus nodos implicatiores. Igitur accensenda naturæ artibus est corporum adtractio.

22. ARG. VI. Contentio ad motum reperitur tantum in substantiis vita præditis. Homines scilicet, & bruta principium motus a semetipsis afferunt, quo ad utilia meditato se conferant, & ab iis redeant quæ inutilia esse intelligunt & noxia. Substantiæ tamen ceteræ inanimes, cujusmodi metalla, & lapides sunt, carent cognitione, imparesque sunt ad se movendum ex fine; accessio propterea omnis a vi illis insita non pendet, sed ab externa aliorum corporum impulsione. Et quidem ubi expenditur res accuratius, progredi ab impulsione noscitur, quod tribuitur vulgo adtractioni; currus enim non trahitur, sed lora, quæ apprimuntur equorum pectori, impelluntur, secumque deferunt plaustrum adjunctum. Igitur adversus rationem disputat qui advocat corporum adtractionem.

23. RESP. Explicari vim synpetam adtractione æque posse, ac impulsione. Corpus pellatur in aliud, vel ab eo trahatur, perinde est ad accessum utriusque: adtractione quidem, ut currus probat, perspectior est impulsio; sed ambigi adhuc potest, an interna hæc sit, vel externa. Ubi a corpore exterius agente impulsio omnis proveniret, adscendendum esset ad primum impellens; quod ne infinitam seriem induceret, donandum vi insita foret ad impellendum.

Ne motus itaque a substantia tantum vitæ compote incipiat, muniatur materia inanimis necesse est viribus ad movendum; hæ autem ab iis non differunt quibus corpora se conferre ad alia jam observavimus. Definiendum propterea est, collatum a Deo fuisse simplicibus substantiis impetum a mundi exordio; ex his vero particulas conatu eodem præditas constitisse, a quibus farcirentur corpora omnia. Extra materiam tamen arbitramur nullam extare adtractionem; sententiamque ridemus vere lepidam Delatourrii (1), qui adtrahi præter corpora ideas voluit, propositiones, angelos, formas supra naturam positas, & Deum ipsum. Nec admissa in rebus animæ expertibus adtractione discrimen surripitur illarum ab animatis; ipsi enim qui ex adverso stant, licet animam plantis adimant, internum tamen motus principium illis donant, nempe nutritionem. Corpora scilicet universa vires obtinuere quibus motus peragant suæmetipsorum indoli consentaneos; bruta, & homines exercere multos possunt, vel continere qui nuncupantur *spontanei*; lapidum vero, & metallorum dicuntur omnes *necessarii*. Igitur rationi non refragatur corporum adtractio.

CA-

(1) De vi adtrah. idearum in præfat.

CAPUT V.

De corporum gravitate.

1. Abditiora inter summi artificis consilia reposita a Philosophis fuit caussa gravitatis. Obduci illam tenebris existimarunt ad mundi incolumitatem; ubi enim resciretur, gravitatem ajebant posse rebus adimi, omniaque rapi in perturbationem. Quod nonnullas videlicet gravitatis leges perspectas homines habeant, immania corporum pondera minuunt ex mechanicis præceptionibus; timendum propterea esset, ne auferrent omnino, ubi certiores essent de illius origine. Caussam itaque gravitatis conquisituri laborem distribuimus in quattor partes. Prima nonnullas affert observationes; edisserit secunda multas de caussa gravitatis hypotheses; tertia demonstrat, gravitatis caussam esse telluris adtractionem; diluit quarta opposita momenta.

Paragr. I.

Afferuntur nonnullæ de gravitate observationes.

2. *Gravitas* est vis qua corpora apud nos sita in centrum properant telluris. Ubi corpus a re nulla detineatur, cadit in illam; cohibitum vero si fuerit, amittit motum, sed nisum asservat. Nimirum si filo suspendatur, penduloque sit persimile, filum distendit; aut ubi plano imponatur, nequeatque deprimi profundius, in illud exerit suam gravitatem. Prætereundum tamen ad rectum vocum usum non est, differre a *pondere* gravitatem; hæc enim absolutum quidpiam est, nec refertur ad corporis massam; pondus vero est productum massæ in gravitatem. Sed quinque circumferuntur de gravitate observationes.

3. Prima est, gravitatem esse corporum omnium affectionem. Opinatum aliter fuisse Aristotelem dicunt, & affirmasse corpora aliqua esse levia absolute: decrevit enim (1), superiorem locum ab aliis peti, ab aliis inferiorem. Ubi de absoluta levitate illud usurpaverit, non de relativa, excusari ægre potest ab errore; Vallisius namque (2), Borellius (3), & Clarkius (4) ostendunt diserte, nullam esse reapse levitatem. Experimentis nimirum evincunt, gravia absolute esse corpora omnia, ut si eorum quodpiam locum altiorem occupet, a levitate non proveniat, sed a minori gravitate. Truncus enim qui in aere positus

(1) Physic. lib. 8. cap. 4. (2) Oper. vol. 2. de gravit. pag. 707. (3) De mot. nat. a gravit. pendent. cap. 4. (4) Not. in physic. Rohault. par. 1. cap. 16.

tus deorſum ruit, erigitur ſi demittatur in aquam; quo conjiciendum non eſt, levem eſſe aerem, ſed aquam eſſe trunco graviorem. Fumus præterea, qui ſtatui levia inter corpora præſertim poſſet, cadit in machina aere deſtituta (1); quo compertum fit, extra machinæ exeipulum ferri eum ſurſum, quia urgetur ab aere graviori. Ignis tantum eſt fortaſſe levis abſolute.

4. Secunda eſt, gravitatem ubique non eſſe æqualem. In variis apud æquatorem circulis eam gravitatis inæqualitatem obſervarunt Richerius, Hallejus, Deshayeſius, Varynus, Fevilleus, & alii (2); animadverterunt enim, tardiores ibi eſſe penduli oſcillationes. Iis dumtaxat qui primas neſciunt Mechanicæ præceptiones, exploratum non eſt, oſcillationum tarditatem poſſe ab aucta penduli longitudine provenire, vel a gravitate ponderis imminuta. Affirmari quidem non poteſt, ex calore, qui apud æquatorem inſignis eſt, evadere pendulum longius. Picartus enim, & Delahireus virga ferrea igni expoſita, comperere, longitudinis incrementum eſſe exiguum, & impar ad eam penduli eunctationem (3); idemque deprehendit Mayranus (4). Supereſt propterea moras, quas apud æquatorem pendula trahunt, adjudicandas decremento gravitatis eſſe, quo globi virgis appoſiti leviores ibi ſint, quam aliis in locis. Bradleyus itaque concinnavit tabulam (5), qua gravitatis defectiones innoteſcerent a polis ad æquatorem; aliamque deſcripſit Newtonus, qua pendulorum longitudines ad quamlibet terræ latitudinem definiit (6). Tabulas ad illud comparatas edidit etiam Maupertuiſius (7).

5. Tertia eſt, proportione gravitatem reſpondere corporum denſitati. Scilicet quo denſius corpus eſt, eo majore potitur gravitate, ut ſi ad quantitatem 1. deprimendam gravitas 1. poſtuletur, repoſcatur gravitas 2. ad quantitatem 2. Quod ſi denſitatum inæqualium corpora, nempe lignum, & aurum, ſpectentur inæquali tempore deſcendere, tribuendum illud erit aeris reſiſtentiæ; quia dum inæquales ſuperficies deferunt, cum inæqualibus pugnant aeris voluminibus. Et quidem in excipulo machinæ quod aere deſtituatur, tempore eodem, oſtendit poſt Newtonum Graveſandius (8), decidere plumam, & plumbum. Sublato enim aeris repagulo gravitas ita diſtribuitur ut plures materiæ partes, ſive in corpus unicum coeant, ſive ſint invicem ſejunctæ, ruant impetu æquali. Suſpicati ſane fuere non pauci, ne ob deſcenſus celeritatem percipi rite poſſet temporum inæqualitas; metum tamen omnem ut eximeret, & experimentum confirmaret, rationem aliam iniit Newtonus (9). Diametrorum ſcilicet æqualium ſphæras, quæ ligneæ eſſent, & concavæ,

(1) Vid. Muſſchenbr. comm. in tent. Florent. par. 1. pag. 84. & Nollet. lect. 6. ſect. 1. exper. 1. (2) Ap. Nevvton. princip. lib. 3. propoſ. 20. (3) Ibid. (4) Ibid. in not. (5) Tranſact. philoſoph. num. 432. (6) Princip. lib. 3. prop. 20. (7) De figur. tellur. (8) Elem. phyſ. lib. 4. cap. 5. exper. 28. (9) Princip. lib. 3. prop. 6.

væ, filis suspendit longitudinum æqualium; earum vero cavitates auro complevit, ligno, vitro, rebusque ceteris, quarum pondera erant æqualia. Pendulis hisce cum motum contulisset, tempore æquali, agnovit, a cunctis peragi oscillationes; singulisque idcirco sphæris, quarum æqualia erant volumina, aer cum æque resisteret, gravitatem evicit esse quantitati reapse proportionalem. Constat itaque, amoto aere, casura corpora universa fore æquivelociter in tellurem.

6. Quarta est, corporibus a gravitate imprimi motum acceleratum. Galilæus omnium primus demonstravit (1), motum quo deorsum corpora feruntur, fieri perpetuo celeriorem. Regulam videlicet ligneam sibi comparavit nonnihil latam, cui alveolum insculpsit; ad orizontem autem illam cum inclinasset, ne motus perpendicularis, & propterea velocior, surriperet observationem, glandem plumbeam demisit. Ex numeris, quos regulæ limbo apposuerat, globulum adspexit primo temporis momento percurrisse unicum spatium, tria secundo, tertio quinque, septem quarto, & ita porro; quo factus certior fuit de motus acceleratione. Ricciolus vero, ut Galilæanæ theoriæ calculum suum adderet, experimentum cepit in turri Bononiensi (2); cujus altitudinem, quæ pedum 280. erat, in partes divisit extantibus in platea viris plane conspicuas. A turris vertice globum cretaceum deposuit, & ex penduli oscillationibus, quæ casuum tempora designabant, comperiit peragrates pedes 10. primo tempore fuisse, 40. secundo, tertio 90. & deinceps, accuratum omnino juxta monitum Galilæi. Quibus tamen legibus motus corporum acceleretur, demonstrabimus alio in loco.

7. Quinta est, motum acceleratum quem gravitas impertit, fieri demum uniformem. Frenicleus primus extitit Duhamelii testimonio (3), qui redigi motum acceleratum dixerit ad æquabilem, nec reticendum est, congesta in rem hanc experimenta nonnulla fuisse a Newtono (4). Ab aeris resistentia illud progredi, extra omnem est dubitationem; ipsius enim cohæsio velocitatis incrementum minuit, omnemque postremo adimit accelerationem. Extenuari ab aere corporum velocitatem, tametsi æqualia etiam illorum volumina sint, eximiis coram viris Desagulerius decrevit (5), Newtono, Hallejo, Foulchesio, & Jurino. Vescicas enim, vitreos globos, sphærasque chartaceas quorum omnium diametri erant æquales, & pondera inæqualia, a Londinensi turri cum dejecisset, quæ erant leviora, observavit, tardius descendere. Ratum hinc est ab eadem aeris resistentia plus celeritatis corpori adimi quo minus habet illud gravitatis; & ab aucta proinde ex diuturno corporis casu aeris oppositione æquari, quod momentis singulis advenit, incrementum celeritatis. Ubi autem æqualia ea duo sint, nemo non videt,

(1) Oper. vol. 3. dialog. 3. (2) Almag. nov. par. 1. (3) Histor. Accadem. reg. lib. 1. sect. 5. cap. 3. (4) Princip. lib. 1. propos. 40. (5) Transact. philosoph. num. 364.

restingui velocitatis auctionem, ut descendere corpus incipiat uniformiter, & tempore æquali æqualia spatia percurrere. Huc fortasse guttulæ pluviæ spectant, & grandinis.

PARAGR. II.

Describuntur multæ de caussa gravitatis hypotheses.

8. IN gravitatis leges Philosophi plerumque consentiunt, sed disputant de caussa illius. Expositis Aristoteles veterum opinionibus gravitatem esse proprietatem existimat, quæ non profluat ab ipsa corporum natura (1); suopte nempe ingenio motui, & quieti se illa committant, & potiantur idcirco anima. Subdit propterea, gravitatem corporum a caussa externa proficisci, seu ab illorum, ut dicere amat, *generante*; quod intelligi nulla ratione potest, nisi conatum in telluris centrum admittat, quem obtinuerint a caussa effectrice. Videntur tale quippiam præcepisse Casatus (2), & Rudigerus (3); rati videlicet, gravia esse corpora, quod nisum a natura acceperint locum extra quem sunt, adeundi. An veritatem assecutus Aristoteles fuerit, constabit inferius.

9. Gassendus gravitatis caussam explanaturus (4) ducem habuit Gulielmum Gilbertum (5). Opinatus videlicet fuit, ingentem molecularum aduncarum vim a tellure erumpere, quæ corpus in aere pensile cum offendant, rapiunt, & deducunt ad tellurem. Hypothesis tamen hæc duplici evertitur de caussa. *Prima* est, a particulis quas tellus ejaculatur, poros corporum trajici, aut allidi eas partibus illorum; poros ubi subeant, transgredientur ulterius; corpus vero altius protrudent, ubi inveniant partium resistentiam. *Secunda* est, in promtu nihil esse cujus gratia moleculæ egressæ postquam fuerint, regrediantur ad tellurem; directiones enim illarum oppositæ cum sint, caussas poscunt adversas, unde proveniant. Gassendus itaque non disseruit apposite de gravitate.

10. Cartesius gravitatis caussam repetit a vortice (6). Putat nimirum, corpora demitti a vorticis cujusdam materia, qui terram complectitur. Vorticis enim particulæ quæ donantur vi centrifuga, petere locum annituntur a telluris centro remotiorem; cumque degenti in aere corpori occurrant, viribusque destituto, illud deturbant, & abigunt inferius. Adversus tamen Cartesium duæ præsertim sese erigunt animadversiones. *Prima* est, a corporibus quæ a materia fluente dejicerentur, curvam lineam fore describendam, non perpendicularem; circularis enim in vortice motus est, componiturque directione duplici, quarum alia

(1) Phys. lib. 8. cap. 4. (2) Differtat. hydrostat. edit. ann. 1695. (3) Physic. div. edit. ann. 1716. (4) Phys. lib. 5. sect. 1. cap. 2. (5) Philos. nov. de magnet. telluris. (6) Princip. par. 4. num. 23.

alia a polo ad polum est, alia a centro ad circumferentiam. *Secunda* est, ad axem casura corpora fore, non ad centrum telluris; quippe circuli, per quos a vi centrifuga agi vorticis materia dicitur, centrum habent in axe, ut propterea illuc collineent. Nos non præterit, reposita ad tuendum Cartesium multa fuisse a viris præclarissimis; quorum nomina qui velit, Bulfingerum (1) audiet, Mallebranchium (2), Bernoullium (3), Papinum (4), Hartsoekerum (5), & alios. Ad servandas tamen vorticis præscriptiones motus innumeros adstruxere, & motuum compositiones; quæ quantum a naturæ scitis abhorreant, is profitebitur cui familiaris sit rerum naturalium contemplatio. Igitur condidisse altius Cartesius creditur quam eduxisse caussam gravitatis.

11. Leibnitius expediit ratione alia caussam gravitatis (6). Materiam induxit a telluris centro ad partes omnes propulsatam; quam circulariter ferri non jussit, sed pergere recta, eoque pacto depellere corpus in tellurem. Qui hujusmodi inventum adoptarunt, communiere legibus hydrostaticis; quemadmodum enim a fluidi nisu, qui a circumferentia ad centrum fit, corpus evehitur, ita deprimatur a conatu opposito necesse est, qui a centro fit ad circumferentiam. Non deest tamen duplex responsio. *Prima* est, materiam illam, ne sine caussa adstruantur subtiles plures substantiæ, a luce non differre; lux autem Solis a centro telluris ad circumferentiam non abit, sed cadit potius in tellurem. *Secunda* est, perpetuum esse non posse particularum exitum a tellure; ubi enim exaggerata illarum vis eruperit, non suppetit novum effluviorum genus, quo instauretur. Comperta itaque non fuit gravitas Leibnitio.

12. Varignonius gravitatis caussam aeri tribuit tellurem ambienti (7). Corpora videlicet urgeri deorsum existimat, & premi ab aere subtiliore; externam enim contendit gravitatis originem esse, nec aliam suppetere posse aere accommodatiorem. Aeris tamen, sive ætheris pressio adduci in suspicionem solet duplici exceptione. *Prima* est, non exhiberi caussam gravitatis; fieri enim non potest ab aere corpora pessumdari, quin gravitatem ille ingenitam obtineat, seu contentionem in tellurem. *Secunda* est, efferenda ab aere corpora sursum fore, non pellenda deorsum; fluidi namque gravioris ingenium est, corpus levius attollere, ut lignum innatet aquæ. Igitur parum feliciter Varignonio cessit gravitatis inquisitio.

13. Newtonus denique posuisse caussam gravitatis videtur in adtractione telluris. Ne veritatem censeamur callide occultare, reticendum non est, memorari ab eo fluidum maxime elasticum, quod a telluris centro latissime proferatur, & corpora urgeat in locum depressiorem (8).

P 2 Ve-

(1) Monum. Accad. reg. scient. ann. 1728. (2) De inquir. verit. vol. 4.
(3) De gravit. æther. act. Lips. ann. 1683. (4) De gravit. caus. act. Lips. ann. 1689
(5) Phys. lib. 1. cap. 3. artic. 3. (6) Act. Lips. ann. 1690. (7) Conject. de gravit.
(8) Optic. lib. 3. quæst. 21.

Verum cum illud dumtaxat innuat, nec data opera demonstret, & ex instituto, aliis autem in locis adtractionem commendet, & illa utatur ad phænomena præstantiora, magnopere non peccant qui concreditam adtractioni fuisse a Newtono, ajunt, etiam gravitatem. Sed executienda, dimisso auctore, est ipsa opinio.

PARAGR. III.

Demonstratur, gravitatis caussam esse adtractionem.

14. Gravia sunt corpora, quia suapte natura feruntur in tellurem.

RAT. I. Inductio prævalidum est ad eruendam veritatem ratiocinium. Demonstratum vero inductione fuit, ex vi synpeta corpora invicem accedere, vel, ut volunt alii, ex adtractione. Igitur ex impetu naturali appropinquant corpora telluri.

15. RAT. II. Adtractio motum acceleratum imprimit pro varietate distantiarum. Motus vero, qui a gravitate progreditur, augetur perpetuo, ut quo distantiæ minores sunt, eo fit ille celerior. Igitur sita gravitatis caussa est in contentione ad tellurem.

16. RAT. III. Gravitas respondet corporum densitati. Verum si interna non esset, densitatis rationem non sequeretur, sed superficiei. Caussa enim externa agit tantum in superficiem, pertingere nec potest ad intimiores, quibus corpus construitur, recessus. Igitur gravitas est proclivitas in tellurem.

17. RAT. IV. Inæqualis est corporum gravitas. Ad æquatorem quippe deducta partem ponderis amittunt, quod obtinebant aliis in locis. Ubi tamen gravitatem impulsio pareret, æqualis esset ubique; fluidum enim, quod a telluris centro ad circumferentiam protenderetur, urgeret corpora æqualiter. Igitur casus corporum in tellurem proficiscitur a pronitate naturali.

18. RAT. V. Impulsio omnis quæ circularis non sit, interit omnino. Recte nimirum cum promoveatur, offendit terminum, ubi in partem oppositam regeratur, vel redigatur ad quietem. Descensus propterea corporum, si ab impellente materia procederet, cessaret quantocius; præsto enim nihil esset quod illius vires restitueret, aptamque redderet ad impetus perpetuitatem. Quod si refici affirment a summa caussa, respondebitur, brevius dici, & rectius, ab illa sine substantiæ alterius præsidio collatam semel corporibus fuisse cadendi determinationem. Igitur nulla est gravitas sine adtractione.

PA-

PARAGR. IV.

Diluuntur opposita momenta.

19. Adtractionis hostibus alia omnino est caussa gravitatis.

ARG. I. Quod adtrahitur, pronum æque est ad omnes directiones. Scilicet conatum affert, quo pro corporum sibi præsentium ingenio huc se conferat, vel illuc. Gravitas tamen nisum impertit ad unicam directionem; præter telluris namque centrum nullam habet metam in quam spectet. Igitur non oritur gravitas ab adtractione.

20. RESP. Quo corpora congrediantur, necessariam eis potestatem esse ad quamque directionem. Usuvenit nimirum ferri illa in partem aliquam, vel immota prorsus consistere ex trahentium æquilibrio; quod peragi pro conatuum inæqualitate non posset, ubi facultate carerent ad omnem motionem. Profitendum est, arma illud præsertim ministrasse osoribus virium synpetarum; impossibile enim esse ducebant, corpus vitæ vacuum deduci a semetipso posse ad loca omnia. Nec inficiamur, multum negotii nobis quoque facessere, nisi contenti essemus re nonnihil impedita; diceremus videlicet, ipsis a viventibus capi analogiam posse ad motus corporum non viventium. Absonum, nisi fallimur, non esse credimus, latam a summo artifice legem fuisse, qua, sicut bruta in res se conferunt quæ adsunt eorum imaginationi, ita ab externa corporum præsentia determinentur metalla ad coeundum cum illis. Constans hinc est, errare illos qui gravitatem negant esse adtractionem; eadem enim prorsus de caussa qua in tellurem corpus prolabitur, adtrahi dicitur, vel rapi a vi synpeta. Ante corporis namque alterius præsentiam inest cuique propensio ad plagas omnes; corpus vero, cujusmodi tellus est, ubi adsit, peculiaris excitur directio, quam nuncupes gravitatem. Igitur præter vim insitam nulla est caussa gravitatis.

21. ARG. II. Gravitas corporum dicitur esse omnino constans. Nullam videlicet subire illa creditur mutationem; & quidem corpus in montis vertice situm ponderosum æque est, ac si deferatur ad superficiem telluris. Ab adtractione tamen gravitas si esset, momenta vitium rationem sequerentur duplicatam distantiarum, ut in distantiis 5. 4. 3. 2. 1., quæ ab adtracto corpore servantur, pondus foret $\frac{1}{25}.\ \frac{1}{16}.\ \frac{1}{9}.\ \frac{1}{4}.\ \frac{1}{1}.$ Quod si corporibus pone tellurem positis lex hæc non imponatur, sed tantum planetis, aliqua tamen futura adhuc erit ponderum differentia; fieri enim non potest distantias imminui, quin dominetur fortius impetus telluris. Igitur non adtrahuntur corpora a tellure.

22. RESP.

22. RESP. Constantem, & varietatis nesciam esse corporum gravitatem. Ubi res aliter se haberet, collaberetur funditus theoria de casu gravium Galilæana; cujus veritatem tuebimur, quum indolem impensius explorabimus motus accelerati. Affirmandum interim est, eam virium firmitatem non officere caussæ gravitatis; pondus enim corporum, tametsi ad inæquales a tellure distantias æquale sit, progredi adhuc potest ab adtractione. Quod de quadratis distantiarum dicitur, pertinet tantum ad distantias maximas; demonstratur enim a planetis dumtaxat, eorumque satellitibus, qui a Sole plurimum distant, adoptari eam proportionem. Ostendit quidem Newtonus (1) dissimilem Lunæ gravitatem non esse a pondere corporum terrestrium; arbitratus tamen est, distantiarum legi ea tantum obtemperare, ubi transferantur longissime a tellure. Perspecta hinc fit caussa qua corpora præaltis sive in montibus extent, sive deportentur ad tellurem, fiat æque ponderosa; montium enim altitudo, si cum telluris semidiametro conferatur, nihil est, & disparet omnino. Scilicet distantiæ quæ supra telluris superficiem se erigunt, sunt ferme insensibiles; corpora propterea omnia perinde sunt, ac si insisterent ipsi superficiei, æqualemque præter propter experiuntur vim adtractionis. Igitur conveniunt penitus gravitas, & adtractio.

23. ARG. III. Motus quem a gravitate corpus obtinet, evadit demum uniformis. Ab aeris resistentia proficisci illud dicitur, qui cum corpori decurrenti se objiciat, velocitatis incrementum perimit, a quo prodit acceleratio. Verum ubi originem gravitati faceret adtractio, aer non obsisteret; ad tellurem enim traheretur ipse pariter, nisumque descensui corporis adversum non prætexeret, sed consentaneum. Igitur non debetur corporum gravitas adtractioni.

24. RESP. Cudi hæc ex ignoratione accelerationis. Quodvis gravitatis principium extet, augenda perpetuo est corporum celeritas; auctio tamen restinguenda est ab aere, ubi certam ad reluctandum vim acquisierit. Corporum celeritas incrementum capiat a pulsibus subtilis materiæ, quæ momentis singulis ea sollicitat, vel succrescat ex constanti pronitatis ad tellurem stimulo, infensa est aeri subjecto. Indubia sane res est aerem quoque suapte natura dejici, nisumque assequi alteri ruentis corporis non absimilem; verum cum minus ponderet, cadatque serius, deturbetur a loco suo necesse est, & eam ob caussam resistat. Nos non latet obscuram nonnullis esse caussam qua corporis celeritas adeo extenuatur, vel augetur aeris obstaculum, ut acceleratio omnis abeat, accedatque motus uniformitas. Scilicet qui in re quaque describenda diligentissimi extitere, parciores ad hanc fuere Philosophi; arbitramur vero, si recte quidpiam aggredimur, ab aeris volumine

(1) Princip. lib. 3. propos. 4.

lumine illud progredi, & ab elasticitate. Quod ad primum pertinet, constat, a corpore, quod vi gravitatis defertur, loco pelli æquale aeris volumen; cumque reactio actioni æqualis sit, amittenda illi est pars celeritatis. Descensus vero dum progreditur, ex motus acceleratione percurruntur eodem tempore spatia majora; quo fit majorem voluminum aeris numerum abigi, deperdique propterea majorem partem celeritatis. Quod attinet ad alterum, nemo ignorat, obstare fluida validius, quo vividior est eorum elasticitas; cumque elasticus summopere aer sit, subeunda corpori quod cadit, est celeritatis jactura. Procedente autem casu ex velocitatum accessione impetus crescit, urgeturque aer potentius; reagat idcirco vehementius oportet, & celeritatem quæ corpori advenerat, altius detruncet quam antea. Hunc in modum explicare rationem quis poterit qua acceleratus motus redigitur ad uniformem; ex voluminum enim aeris depulsione, & ex elasticitate par demum resistentia evadit incremento celeritatis, ut hoc, dum advenit, subito præfocetur ab illa. Perstante autem celeritate veteri, & nova minime inducta, movetur corpus sine acceleratione; quod enim tempore æquali inæqualia spatia conficiebat, subinde peragrat æqualia. Igitur ad gravitatem opportuna est adtractio.

25. ARG. IV. Corporum gravitas ubique non est æqualis. Sphæra enim metallica, ut ostensum ex pendulis fuit, minus ponderis sub polis obtinet quam sub æquatore. Adtractionis tamen opus ubi gravitas esset, vigeret undique æqualiter; telluris enim densitas cum eadem omnibus in locis sit, corpora alliceret viribus æquis. Igitur adjudicanda caussæ alteri gravitas est præter adtractionem.

26. RESP. Unicam tantum in promtu non esse enodationem. Qui telluris affectiones prolixius a nobis alibi referendas investigarunt, tres explanationes adhibent ab illius textura, motu, & figura derivatas. *Primo* ajunt, telluris densitatem non esse penitus æqualem; sicut enim stratis dissimilibus illa construitur, quorum alia aliis sunt compactiora, ita sub polis quam sub æquatore potest esse densior. Res hoc pacto ubi se habeat, ambigendum non est, ponderosius quovis alio esse corpus polare; a concretiore enim materia cum trahatur, impetu rapitur validiore. Affirmant *secundo*, moveri tellurem circa suum axem; sub æquatore propterea, ubi circulus maximus percurritur, oportet motus velocior sit quam sub polis, ubi circulus est nullus. Vis itaque centrifuga, cujus gratia motus ille perficitur, viget fortius sub æquatore; cumque centripetæ illa opponatur, seu gravitati, consequitur infirmiorem hanc quam alibi esse sub æquatore. *Tertio* dicunt, telluris figuram illi quam cæpe refert, esse persimilem, ut sub polorum utroque demissior sit, erectior sub æquatore. Distantia idcirco quam corpus sub æquatore situm a centro telluris servat, major est alia; quo conficitur minorem, quam quæ ad polos est, esse ad descendendum illius proclivitatem. Qui his non subscribit, tueri non confidat propterea

pterea caussam meliorem; ubi enim ad gravitatem materiem externam advocet, hærebit prorsus scopulo eidem. Vorticem quovis pacto contorqueat, vel ejaculetur fluidum subtile, pendebit animo, quum proposita ad explicandum ei fuerint discrimina gravitatis. Igitur ratione abutuntur qui petere gravitatem renuunt ab adtractione.

27. Objici alia ab iis assolent qui impotenti laborant studio rixarum. Præ ceteris est, casura ab eadem altitudine fore corpora tardius in aquam ac in mercurium; hujus enim materiæ quantitas, cum major alia sit, corpus adduceret ad se validius. Respondendum ubi his esset, discrimina descensuum, diceremus, nulla esse ob spatii brevitatem; quippe licet in mercurium promtius quam in aquam corpora caderent, impares essent oculi ad judicandum. In re itaque explorata nolumus esse prolixiores; subjicimusque potius pervulgatam ponderum divisionem quæ potest usui esse opportuna. Pondus scilicet omne libris absolvitur; libra vero uncias 12. complectitur, quarum quæque conficit drachmas 8. In scrupulos 3. drachma distribuitur, singulique scrupuli in grana 20. ut libra, quæ ad medicaminum artem potissimum usurpatur, granis constet 5760. Animadvertas tamen, unam locorum omnium non esse rationem dividendi.

CAPUT VI.

De corporum inertia.

1. DE inertia corporum nullum apud veteres extitit dissidium. Cum voci huic potestatem longe aliam subjicerent, putarentque, stuporem potius ab ea significari, & virium inopiam, hinc consentiebant omnes in existentiam illius. Sæculis tamen postremis, quibus resistentiam inertia designabat, via patuit ad disputationes; dubitatum enim perpetuo fuit, an corporibus vera facultas inesset, & vis solida ad reagendum. Elucubrationem itaque distribuimus in tres partes. Prima nonnullas de vi inertiæ memorat hypotheses; ostendit secunda, non differre illam a corporum gravitate; tertia diruit adversam opinionem.

Paragr. I.

Nonnullæ de vi inertiæ memorantur hypotheses.

2. Resistentia, quam tum motui, cum quieti corpora objiciunt, videtur indubia. Sphæra eburnea, & quieta, quæ a filo pendeat, vel planæ insistat superficiei, si ab eburnea alia, & æquali percutiatur, motum dimidium accipit, restinguitque in alia dimidium;

totum

totum autem admitteret, & perimeret nullum, si non resisteret. Ubi præterea imprimenda major celeritas eidem sit, ut eodem tempore spatium majus percurrat, postulatur fortior impulsio; & augenda adhuc vis impellentis est, ubi major evadat massa, seu densitas sphæræ impulsæ. Quod si non quiescat illa, sed moveatur, extenuat quoque vires sphæræ alterius quæ ipsam percutiat, cogatque ire velocius; motus vero decrementum quod impingenti obvenit, majus est, quo auctior est massa, vel densitas impactæ. Immo ad quietem redigenda illa ubi sit, impetum occurrentis absumit omnino; quæ quidem contingere nulla ratione possent, ubi proclivis ad motum æque ac ad quietem sphæra esset, nec refragaretur utrique. Exploratum propterea fit, corporibus cunctis inesse studium quo refugiant omnem mutationem; eumque respondere constat ponderi illorum, ne elephantis, & muscæ æqualis sit resistentia, abiganturque montes unico oris flatu. Verum suam materiæ quantitatem fluida cum afferant, pugnent necesse est instar solidorum.

3. Contentionem hanc nuncupant *vim inertiæ*. Rati nonnulli sunt, proprietatem materiæ illam esse a ceteris omnibus dissimilem; qua sanxit Deus considere corpora locis suis, certisque legibus motum distribui. Vim scilicet inertiæ, decrevere, extensionem non esse, non gravitatem, non duritiem, non aliud; sed facultatem speciatim collatam esse dixere, qua statum in quo sunt, corpora servent, ut dum quiescunt, motum aversentur, & repudient quietem, dum moventur. Diffitendum non est, in sententiam hanc viros summos consensisse; deprehendisse enim existimabant peculiares inertiæ canones quibus adtributa cetera quæ in corporibus versantur, essent prorsus dissentanea, vel parum affinia. Integrum tamen cuique est observare, ad novas, easque satis singulares, naturæ vires inducendas, conjiciendi artem non satisfacere, sed solidum, rigidumque postulari usum ratiociniorum. An hæc eos juverint, liquebit inferius.

4. In re prorsus negante alii collocant inertiam. Decertare scilicet corpora non opinantur ex proprietate affirmante, &, ut ajunt, *positiva*; sed ab indifferentia ad motum, & ad quietem, pugnam explicant, seu a negatione proclivitatis ad utrumque. Etenim dum quiescunt, nequeunt corpora ob indifferentiam se motui determinare; indulgent quieti propterea, quod corpus aliud motum illis impertiat. Ubi vero moveantur, nequeunt indifferentiæ caussa quieti se restituere; motum persequuntur idcirco, quoad corpus aliud eorum impetum deleat omnino. Ex massarum autem incremento majus virium momentum exposcitur eadem de caussa; partes enim quæ ad motum, & ad quietem non sunt pronæ, sed *passivæ* esse dicuntur, quo plures sunt, eo validiore egent determinatione. Rationes suas ita supputant, sed parum accurate; inertiæ quippe effecta diligentius si excutiant, negantiam comperient non proficere, sed vim affirmantem peti vividam, & *activam*.

Propensionis nimirum defectus esse in caussa fortasse posset, quo ad motum elargiendum adhibenda esset vis aliqua; verum in corpore a quo motus confertur, ut hæc minuatur, necessaria lucta est, seu nisus affirmans. Reponi paullo imperitius poterit, ex concertatione vim non extenuari, sed ex motus distributione; vera tamen sine contentione non explicabitur, cur quod quiescit, & propterea motum cum alio non dividit, impetum perimat corporis moti. Corporum itaque certamini impar est indifferentia.

5. Arbitrantur alii, non differre inertiam a corporum soliditate. Dimicandi videlicet cupiditatem a duritie repetunt, qua materiæ particulæ oderunt penetrationem; extra alias enim aliæ cum sint, nec ingredi eas velint, obsistunt corpori impellenti. Hoc sane quod impetu delatum suo progredi annititur, urget, ut locum sibi paret, moleculas proximiores; quæ ne alias pervadant, regeruntur ex adverso, partemque motus extinguunt. Fit proinde majorem impetus portionem amitti, quo densius est corpus impactum; major enim corpusculorum copia in eo extat, quorum singula in alia reagunt vi peculiari. Verum qui hac ratione disputant, non assequuntur rem propositam. Penetrationis sane odium, quod soliditatem vocant, cum motu non decertat, nec cum quiete; moveri enim, & quiescere corpora præclare possent, quin earum particulæ sese conjicerent in alias. Ubi a corpore videlicet aliud percuteretur, sustolli universæ possent sine aliarum detrimento; deficiente namque inertia sibi mutuo non obsisterent, nec remitterentur in partem adversam. Pugnæ saltem momentum evaderet minus iis in corporibus quæ fluoris gratia cedunt facile loco; exploratum tamen est dimicare æque omnia, sive fluida sint, sive sint solida. Igitur præter duritiem alia est caussa resistentiæ.

6. Sitam in mediis, per quæ deferuntur, decernunt alii esse corporum inertiam. Animo nimirum reputant, protrudi sine virium dispendio sphæram non posse, quia aer, cujus a superficie circumdatur, eam adigit ad quietem. Cumque diametri longioris sphæra majus aeris volumen depellat, augetur obstaculum ex corporis accretione, ut sive ad motum determinatio sit, sive ad quietem, servetur proportio densitatum. Quod si aliqua excogitaretur ratio qua medium eriperetur, cessaturam illico fore putant resistentiam; fieri tamen illud non potest quod subtilis materia loca omnia permeet, trajiciatque corpora universa. Sed quam adoptant, ineptissima est origo inertiæ. Explanandum potissimum esset, quamobrem media resistant; hæc namque rei summa est, quam si infectam dimittant, ambigendum de aeris inertia erit, aut dedisse illos conclamabitur voculam pro caussa. Nec prætereundum est, interituram esse, quam natura mordicus tenet, rationem densitatum; bellum enim quantitati materiæ quæ inesset corpori impacto, non responderet, sed quæ medio. Definiendum propterea aliter est de corporum inertia.

7. Vim

7. Vim denique inertiæ adjudicant alii corporum gravitati. Cum gravitas directionem corporibus eroget peculiarem, adversari hanc aliis existimant, ut quidquid mutationi status opponitur, a nisu progrediatur in centrum telluris. Hanc in rem nervos omnes contendimus, dolemusque consentire viris ex Anglorum, Batavorum, Gallorumque gente præclaris non posse; Newtono (1), Musschenbroekio (2), atque Nolleto (3). Ut obsecuti sæpe numero eis fuimus, erimusque subinde obsecuturi; ita veniam non demerebimur, si rectiorem cogitandi methodum secuti minus movebimur eorum auctoritate. An veritati autem mos geratur, perspectum faciet ipsa disputatio.

PARAGR. II.

Ostenditur, inertiæ vim non differre a gravitate.

8. Inertiæ vis non discriminatur a corporum gravitate.

RAT. I. Ea de caussa motibus aliis corpora obsistunt, qua ad motum certam obtinent determinationem. In locum scilicet quempiam ubi collineent, repugnent necesse est aliis motionibus, quæ cum directiones alias afferant, dissentiunt ei determinationi. Citra omnem vero dubitationem est ad motum peculiarem figi corpora a gravitate; definitam enim directionem ab ea accipiunt, qua feruntur in tellurem. Igitur nullum discrimen est inertiæ a gravitate.

9. RAT. II. Fieri nulla ratione potest ut pendeat corpus in aere. Verum a gravitate si differret inertia, corpus maxime ponderosum esset in aere pensile sine motu. Gravitatis nimirum gratia descensum expeteret in tellurem; quietem vero posceret inertiæ caussa, quæ mutationem status refugeret. Enimvero altera alteri adversaretur, & servaret utraque densitatis rationem, proindeque esset æqualis; vires idcirco se invicem corrumperent, corpusque sisteret loco suo. Igitur alia non est inertia a gravitate.

10. RAT. III. Expediri sine gravitate nequit quo pacto respuatur motus, & quies. Ad contrarias quidem affectiones inesse corporibus potest indifferentia; eaque de caussa accedere diverso tempore eis assolet calor, & frigus, siccitas, & humiditas. Vim tamen unicam qua motus, & quies repellantur, obtinere nequeunt ullatenus; in illa quippe vigeret tempore eodem oppositio quæ reperitur motum inter & quietem. Gravitatis tamen præsidio de medio tollitur omnis contradictio; quæ namque motui, & quieti obluctatur, facultas unica non est, sed duplex. Cum motu scilicet pugnat gravitas corporis quieti, & impulsi; cum quiete vero dimicat impetus, qui eidem inest, potestque a corpore alio

Q 2

(1) Princip. lib. I. defin. 3. (2) Specim. phys. cap. 2. (3) Lect. phys. exper. lect. 3. sect. 1.

alio extingui ope gravitatis. Igitur quæ ab inertia sunt, exponuntur sola gravitate.

11. RAT. IV. Monent experimenta, esse inertiam a gravitate. Quum corpus verticaliter erigitur, resistentia persentitur, quæ respondet densitati; ad attollendum enim pondus, cujus quantitas materiæ sit 4. vis 4. desideratur, & vis 8. ad pondus 8. Certius tamen quam ambigi ullatenus possit, est, postulandum nisum 16. fore, ubi præter gravitatem adesset corporibus vis inertiæ. Utraque enim densitatem corporis sequeretur, offerretque propterea resistentiam in ratione duplicata densitatis 4. hoc est quadrato 16. æqualem; gravitas nempe adversaretur ei motui, quia verticalis esset, & inertia, quia adimeret quietem. Igitur a gravitate proficiscitur omnis inertia.

12. RAT. V. Peccatur fœde, quum sine ratione invehitur nova caussa. Singularis adeo, & eximia est hujusmodi præceptio, ut collocanda in ea potissimum sint Philosophorum decus, & salus Philosophiæ. Ostensum vero, & quidem sine fallaciarum præsidio, fuit, ab indifferentia inertiam distare, a soliditate, & a mediis; nihilque in corporibus aliud suppetit præter gravitatem. Igitur temere non tribuitur vis inertiæ gravitati.

PARAGR. III.

Diruitur adversa opinio.

13. NEGANT viri minime indocti confundi inertiam cum gravitate. ARG. 1. Corpus dum quiescit, resistere motui non potest ex gravitate. Directio videlicet quam illi gravitas impertit, est perpendicularis, cui si quæ alia obsistit, est verticalis. Verum motui horizontali corpus etiam reluctatur, aliisque compluribus, quos accipere promiscue potest ad plagas innumeras. Igitur inertiæ caussa non reperitur in gravitate.

14. RESP. Nisum gravitatis esse in corpore quiescente originem inertiæ. Impetus in tellurem, quem a gravitate sumit, directioni non modo verticali opponitur, sed universis; elevari propterea verticaliter corpus non potest, nec promoveri horizontaliter, aut alio quovis pacto deduci. Comparari clavo ferreo gravitas potest qui pro corporum diversitate longior, vel brevior sit, crassior, vel exilior; eo namque figuntur adeo, ut magna nonnisi contentione avelli inde possint, insignique propterea cum virium jactura. Clavi nimirum resistentiam augeri constat pro ratione densitatum, ut materiem quo compactiorem corpus complectitur, eo altius cuspis deprimatur, adigaturque illud hærere firmius telluri. Nec spes subest evadendi potentiam gravitatis, ubi alia a verticali tribuatur corpori determinatio; quemvis enim in locum dirigatur, abigendus clavus est, fortis scilicet adhæsio, qua puncto agglutinatur corpus terrestris superficiei. Inficiandum quidem

non.

non eſt, forcipem præſto eſſe poſſe, hoc eſt rationem aliam qua revellatur clavus facilius; in promtu nimirum aliæ queunt eſſe directiones, quibus adverſetur parcius, lentiuſque renitatur vis gravitatis. Hanc tamen ſubmovendam eſſe, iterum dicimus cum virium diſpendio; quo fit, pertinaciæ inſimulandos non eſſe, & impudentiæ qui ad gravitatem referunt omnem inertiam. Igitur nulla eſt inertia extra gravitatem.

15. ARG. II. Inertia, ſi a gravitate eſſet, reſiſtentiam afferret illi prorſus æqualem. Compertum tamen experiundo fit, pugnam corporis, quod a quiete in motum compellitur, non reſpondere gravitati. Sphæra enim, ſi filo ſuſpendatur, quieſcit in ſitu verticali; ubi autem digito attollatur, pro altitudine ad quam effertur, luctam auget, ſed minorem ſua gravitate; nec æqualem affert, niſi erigatur ad ſitum horizontalem. Gravitas propterea, cum a ſuſpenſionis puncto abſumatur, nec par ſit repugnantiæ, ſitam in re alia eſſe oſtendit vim inertiæ. Igitur parens inertiæ non eſt gravitas.

16. RESP. Parum proficere qui adverſus gravitatem rationem poſcunt a pendulis. Affirmari ſine veritatis diſcrimine poteſt, apta eſſe ea potius ad demonſtrandum, nullam inertiæ cauſſam extare præter gravitatem. Sphæræ nimirum reſiſtentia, quæ ad altitudines varias ſenſim attollitur, eſſet continenter æqualis; a peculiari namque inertiæ vi progrederetur, quæ non minueretur a re alia, ſed refragaretur conſtanter impulſui. Inæqualis tamen eſſe deprehenditur ex niſu gravitatis inæquali; hic enim inter ſuſpenſionis punctum diſtribuitur, & ſphæram, quæ ubi ad ſitum horizontalem pervenerit, vindicat ſibi totum. Ratum ſcilicet eſt gravitatem omnem deeſſe ſphæræ in loco verticali; exeritur quippe in ſuſpenſionis punctum, quod in cauſſa potiſſimum eſt ne ruat illa in tellurem. Verum accedente motu, cum a loco ſuo ſphæra dimoveatur, nec ſuſtineatur omnino, partem recipit gravitatis; quod autem reliquum eſt, in punctum ſuſpenſionis exonerat ad locum uſque horizonti parallelum. Arduum non eſt hinc expedire reſiſtentiarum inæqualitatem; pro gravitatis enim portione quam ſphæra nanciſcitur, cujuſque gratia in tellurem nititur, augetur inertia. Nec quidpiam ſibi peculiare poſtulat penduli experimentum; inertiæ namque, ſive a filo corpus pendeat, ſive planæ incumbat ſuperficiei, eadem penitus eſt theoria. Gravitatem videlicet quam ſuſpenſio aufert, adimit corpori ipſa planities; inficiandum tamen non eſt, repugnantiam quam eo loco poſitum exhibet, proficiſci a gravitate. Uſuvenit interdum corpus, quod elevari minime poſſet, trahi niſu ſatis exiguo; ſuperficies præſertim ubi expolita ſit, & complanata, nullamque aſperitate ſua moram injiciat. Id autem argumento ipſis vel hebetioribus eſt, a vi inertiæ pugnam non progredi, ſed a gravitate; cujus actio, cum in corpus dividatur, & in planum, minorem ac aliter fieret creat reſiſtentiam. Igitur in idem recidit gravitas, & inertia.

17. ARG.

17. ARG. III. Inertiam corporum a gravitate non prodire liquet evidenter in fluidis. Corpus nimirum quietum, si per fluida deducatur, resistentiam experitur eorum densitatibus æqualem; mercurius enim, qui densior est, obsistit aqua validius, aqua oleo, & oleum aere. A gravitate tamen repeti discrimen non potest oppositionum; quippe citra dubitationem est fluida in locis suis posita omni carere gravitate. Igitur nihil confert gravitas ad inertiam.

18. RESP. Quod de fluidis memoratur, ab ingenio non differre corporum ceterorum. Dum immota consistunt, præliantur cum aliis, ne motum accipiant; concertatio tamen a vi quam natura speciatim instituerit, non provenit, sed a gravitate. Constans est fluidorum moleculas locis suis concreditas gravitatem non exerere, sed librari cum aliis; verum ubi dimoveantur, sublato æquilibrio, gravitatis partem recipiunt, ejusque opera dimicant juxta leges inertiæ. Ea sane de caussa fortius pugnant, quo sunt ceteris densiores; mercurii namque particulæ, quæ ponderosiores sunt aqueis, majorem gravitatis portionem capessunt, qua remorantur impensius pendulorum in eis positorum oscillationes. Imprudenter non dicimus, restitui illis partem dumtaxat gravitatis; pondus enim quod superest, pertinetque reapse ad speciem illarum, aliis a particulis fulcitur, inhibeturque ne impetum faciat in corpus immissum. Resistentia idcirco minor persentitur quam si volumen penitus idem a fluido separaretur, & alio deportaretur humeris, vel manu; quia licet plus aqua mercurius obstet, obsistit tamen minus semetipso a tota massa secreto. Ubi vera sint hæc, ut esse non ambigimus, innotescit funditus valor gravitatis; inertia namque si caussas alias sibi adscisceret, secundum integram, naturalemque certaret fluidorum densitatem. Igitur quæ inertiæ tribuuntur, ea sunt gravitatis.

19. ARG. IV. In corporibus quæ moventur, inertia est aliud a gravitate. Ubi sphæræ quæ horizontaliter deferatur, augenda celeritas sit, resistit omnino; partem enim novi impetus tantum admittit, & partem motus elidit in corpore impellente. Hæc tamen peraguntur sine gravitate; horizontalis quippe sphæræ motus nisum perpendicularem, qui ad gravitatem spectat, absumit, nec agere illum patitur in sphæram. Afferunt propterea ingeniosi naturæ exploratores, motum futurum esse perpetuum, ubi mediorum, & planorum deesset resistentia; nihil enim suppeteret quod motui vim inferret, redigeretque corpus ad quietem. Igitur quærenda corporum inertia alibi est quam in gravitate.

20. RESP. Nihil hic confici adversus gravitatem. Certo quidem certius est sphæram quæ per horizontem decurrit, obsistere incremento celeritatis; idem nempe præstat ac si quiete potiretur, conjiciendaque primo esset in motum. Erratur tamen, quum gravitas vocari negatur in partes resistentiæ, iis enim viribus instruitur ut motus non modo primordia temperet, verum etiam moderetur, & regat incrementa. Affirmatur sane, sed non ostenditur, nisum sphæræ in tellurem opprimi,

& per-

& perdi a motu horizontali: qui pronuntiatis iccirco fidem temere, & incaute non adhibent, perstare illum asserunt, momentisque singulis sphæram detrudere. Probationem sumunt a gravitatis lege, quam Philosophorum omnium judicio sphæra servaret, si descenderet perpendiculariter; sollicitari namque ea diceretur perpetuo, ut assequeretur ea de caussa motum acceleratum. Non nesciunt quidem, sphæram quæ plano insistat, destitui motu perpendiculari; quod tamen ad conatum spectat, parem esse conditionem dicunt, premique æqualiter illam utrinque. Negant propterea, quin verecundiam abjiciant, demtis planorum, mediorumque resistentiis, donandum motum fore perpetuitate; huic namque æternitati locum patere tantum existimant, ubi orbaretur sphæra etiam gravitate. Verum quoad contentionem in tellurem illa retineat, insidias continenter strui sentiunt motui horizontali, ut momentis singulis adimatur illius portio, & sphæra tandem conquiescat. Reponi profecto potest, planetarum orbes, quibus nihil occurrit, esse perpetuos; eos vero sphæræ instar ferri vi duplici, quarum alia ad Solem tendit, alia dirigitur ad tangentem. Hinc tamen profluit potius rei confirmatio; quemadmodum enim centrifugam præter vim obtemperant planetæ vi centripetæ, ita horizontalis impetus gratia non evadit sphæra conatum telluris. Ubi itaque gravitas supersit, præsto est caussa qua adversetur sphæra motui celeriori; quod enim primo præstitisset, persequi non detrectat, tueturque hoc pacto decretas a Deo leges Dynamicæ. Videlicet motui incipienti resistentiam gravitas objecisset quæ densitati sphæræ respondisset, & celeritati; motu propterea perseverante, eadem cum permaneat, inertiam parit, quæ rationem sequitur celeritatis auctæ, & densitatis. Igitur caussam aliam sibi non vendicat inertia præter gravitatem.

21. ARG. V. Motus sphæræ perpendiculariter decidentis si augeatur, non pendet a gravitate. Eburneæ scilicet, æqualesque duæ sphæræ cera agglutinentur, & aliqua ex altitudine cadant invicem junctæ; in descensu vero illarum altera malleolo percutiatur, ut sejungatur ab altera, ruatque impetu majori. Resistentia quam celeritatis auctio ceræ infert, ut sphæram separet ab alia, accersiri nequit a gravitate; hæc enim motui perpendiculari non adversatur, quem ipsa creat, & satagit ad exitum perferre. Igitur ducenda inertia non est a gravitate.

22. RESP. Experimentum hoc apud inertiæ vindices esse Achilleum. Rem videlicet rationi prorsus dissentaneam esse judicant, si gravitas, quæ perpendicularem in motum conspirat, triumphatque de illius incremento, caussa dicatur esse, radixque resistentiæ. Admirationem tamen continebunt, adversamque fortasse venient in persuasionem, ubi gravitatis directionem differre intelligant a certa illius determinatione. Ipsos in oculos incurrit, gravitatis directionem, qua in tellurem collineat, consentire penitus motui perpendiculari; celeritatis tamen additioni refragatur peculiaris virium præscriptio. Jubet nimirum gravitas,

certo

certo tempore collustrari a sphæra spatium definitum; ubi propterea majus ex aucta celeritate sit illi percurrendum, dissentiat sphæra non percussa necesse est, & obluctetur, quoad assequatur impetum vehementiorem. Observandum itaque est, an malleoli sphæram percutientis ictus cohæsione ceræ validior sit, vel infirmior; vi namque si cedat, hærebunt invicem spheræ, & decident una; altera vero alteri præibit, si percussionis momentum vincat cohæsionem. Quodvis tamen obveniat, repetendum erit a gravitate; minima enim sit, vel maxima ceræ concertatio, gravitas est quæ, cum certam vim conferat, vetat ne pareat corpus vi validiori. Vocabimur fortasse in audaciæ criminationem, quasi vero per fas nefasque tueri jura gravitatis velimus, & exceptionibus perspicuis enodationes obscuras adhibere, veritatique non omnino consentaneas. Excusationem tamen promerebimur, ubi verosimilia potius decreverimus quam vera: nova namque materiæ proprietas ne inducatur, peccabitur minus, si plus æquo indulgeatur gravitati. Igitur nullam inertiam volumus præter gravitatem.

23. ARG. VI. Inanis saltem gravitas est, ubi rediguntur corpora ad quietem. Omne scilicet extra dissidium est resistentiam offerri etiam a corpore cujus impetus sistatur ex occursu validioris, eamqe pro densitate succrescere, & pro quantitate celeritatis. Pars tamen illius vel perexigua spectare non dignoscitur ad gravitatem; hæc enim quieti non opponitur, immo eam tuetur, quum advenerit post motus exitium. Igitur non prodest gravitas ad omnem inertiam.

24. RESP. Amovendas demum hallucinationes esse, & præconceptiones. Quod in caussam inertiæ Philosophi omnes non consenserint, nonnullis a vocibus forte proficiscitur, vocumque explanationibus, quæ claram inertiæ ideam cum eripiant, imparem reddunt utili meditationi. Ambigendum non est, an resistant corpora universa; amota quippe omni repugnantia, urbes culicis ictu transferrentur, figuramque nullam servarent plantæ, homines, & bruta. Verbis tamen quibus illa definitur, potestas vaga subditur, & insolens significatio; nisus enim esse dicitur quo statum suum retinere corpora satagunt, motuique propterea renituntur, & quieti. Cum quies, & motus res sint invicem oppositæ, conatus ad utramque physicus non est, sed poeticus; nec quieti, quæ negantia motus est, & propterea nihil, quæ objiei reapse vis possit intelligitur, quæve contentio. Qui cuncta diligenter versant, decipique renuunt a sonis inanibus, ideas emendant; & cum certamen omne ad motum dumtaxat redigant, ineptam ad vires corporum extenuandas statuunt esse quietem. Via hoc pacto complanatur ad inertiam corporis nitidius ostendendam, quod in quietem conjicitur ab occurrente potentiore; cum quiete enim non congreditur, quæ mera consecutio, & negatio est, sed cum impetu corporis obviam procurrentis. Ubi rationi hoc non dissentiat, inertiam quoque hanc liquet pendere a gravitate; quippe corpus quod alterius motum interimit, resilire sine

illius damno posset, nisi detineretur a sua gravitate. Nec rei deerit confirmatio, si animadvertatur, illud a quo alterum sistitur, quietum esse posse, puta parietem; in quo nemo qui recte cogitet, inficiabitur petendum omne obstaculum esse a gravitate. Igitur a gravitate sola vires obtinet inertia.

CAPUT VII.

De corporum densitate.

1. QUOD examini proponitur, videbitur forte esse supervacaneum. Definitum scilicet cum fuerit, continua reapse non esse corpora, sed ex moleculis confici, quarum elementa invicem distant, ambigendum non esset de illorum densitate. Corporum tamen mutationes qui inexploratas non habeat, ex densitate comperiet nonnullas progredi, quæ cum implexæ satis sint, declinare nequeunt disputationem. Rem propterea absolvimus partibus quatuor. Harum prima animadversiones affert de densitate; evincit secunda, ducendam eam esse a numero spatiorum; tertia infirmat opposita argumenta; differit quarta de corporum poris.

PARAGR. I.

Nonnulla animadvertuntur.

2. EXPLANANDUM primo est, quid sit corporis volumen. Spatium scilicet volumen est, quod a corpore occupatur, contineturque sub illius superficie. Ratum idcirco est, a massa illud differre; volumen enim dimensiones significat, ea vero materiæ quantitatem a dimensionibus comprehensam. Massa videlicet ponderosis ex particulis libræ impositis innotescit arithmetice; ex longitudine autem, latitudine, & profunditate volumen prodit, quæ supputantur geometrice. Fieri propterea potest, volumine non mutato, massam immutari, & vicissim; quod accidit, ubi eidem corporis superficiei nova materies adveniat, vel materiei penitus eidem accedat nova superficies. Nuncupari etiam volumen assolet magnitudo.

3. A voluminis autem elucubratione explorata fit corporum *densitas*. Proprietas nimirum est qua certo sub volumine determinatam materiæ copiam res complectitur, seu massam definitam. Evincitur vero, attributum absolutum densitatem non esse, sed relativum; corpus enim quod plus materiæ corpore quopiam habet, obtinere minus alio potest

æquali ſub magnitudine. Aer videlicet, qui ad ignem denſus eſt, evadit rarus ad aquam; iiſdem namque finibus, ſeu terminis altiorem igne moleculatum numerum claudit, aqua minorem. Quemadmodum itaque volumen eſt tantum relatio, quia paſſerculus ad muſcam magnus eſt, parvus ad anſerem; ita maſſa, ſeu denſitas nequit inſignis adeo eſſe ut non admittat præſtantiorem. Raritas propterea nihil eſt, ſed eodem redit ac denſitas minor.

4. Ad denſitatis poſtremo cauſſam indueuntur a multis ſpatiola. Ne ſcilicet hæreant, ubi interrogentur, quo augeri pacto denſitas poſſit, & minui, ad loca particulis interpoſita confugiunt, quæ vocant *vacuum diſſeminatum*. Planum ſane eſt differre vacuitates illas a poris; hos enim materia tenuis replet, & extranea, dum corpore omni eæ deſtituuntur, meramque afferunt inanitatem. De pororum ſcilicet veritate, quæ oculis incurrit, nullum eſt diſſidium; dimicatur vero pro ſpatiis, quorum exiſtentia certa non eſt, nec indubia eſt opportunitas ad denſitatem. In id contendimus impenſe.

PARAGR. II.

Evincitur, ducendam denſitatem eſſe a numero ſpatiorum.

5. DENSITAS corporum in idem recidit ac paucitas vacuitatum.

RAT. I. Corpora quæ volumine conveniunt, differunt denſitate. Sphæra nempe plumbea denſior eburnea eſt, quam æquat magnitudine; potioremque idcirco præ illa continet multitudinem particularum. Falſum tamen illud eſſet, ubi ſubſtantia utraque ſuis careret interſtitiis; moleculatum enim, quæ plenæ ſint, & continuæ, æqualis oportet numerus ſit ſub volumine æquali. Ex materia idcirco farcienda corpora ſunt, & ex inanitatibus, ut pro illorum diſcrepantia accedant particulæ inæqualiter, & denſitates varias efficiant. Igitur denſitatis gratia diſpertitur vacuum in corporibus.

6. RAT. II. Ipſa corporum textura admonet, aſſurgere e finibus vacuis denſitatem. Corpuſcula nimirum, quibus res quæque coagmentatur, multis ſunt prædita figuris; iis propterea adjaceant meatus neceſſe eſt, materiæ omnis expertes. Mederi nec incommodo fluidum ſubtilius poteſt, quod exiguos compleat anfractus; e particulis enim diſſimilibus ipſum quoque coaleſceret, quibus non deeſſent forula inania. Summa tamen rei eſt, ipſas intra moleculas deliteſcere intervalla, ſubſtantiæ quippe ſimplices, quibus corpora attexuntur, diſſitæ invicem ſunt pro inæqualitate adtractionum. Igitur a ſpatiorum inopia proficiſcitur denſitas.

7. RAT. III. Fluida, quo denſiora ſunt, obſiſtunt validius corpori per

per illa deducto. Globus scilicet ligneus per mercurium ægrius quam per aquam trahitur, & per hanc iniquius vehitur quam per aerem. Ubi tamen a corpore vacuum exularet, eadem esset omnium decertatio; quantitas enim materiæ cui inertia respondet, æqualis in aqua foret, ac in mercurio. Evadere quidem scopulum existimant per molecularum exiguitatem; ajunt namque, mercuriales particulas esse grandiores aqueis, hæ autem aereis, & idcirco fortius eniti. Hisce tamen verbis nulla reapse subest sententia; deturbari quippe a globo ubique constat æquale fluidi volumen, cui eodem manente pondere perinde est molecculis parvis coeat, vel magnis. Igitur densitas rationem sequitur spatiorum.

8. RAT. IV. Si ab inani non esset densitas, motus omnis intercideret. Ex universi scilicet plenitudine promoveri corpus non posset, nisi cetera, quæ stipata omnino forent, desererent locum, & in alium concederent. Verum cum nullus ex defectu vacuitatum suppeteret, progredi motus non posset; regestoque proinde impetu sisteretur corpus a quo incepit, & conquiesceret. Reponi quidem assolet, aerem, qui a corpore depellitur, & fluidus est, regredi ad illius terga, & circulum percurrere, ut motus non cohibeatur ullatenus. Qui tamen hæc obloquuntur, immemores enascentium inde sunt consecutionum; non pervident enim, disputari potissimum, an sine vacuo motus aeris intereat, & si vis, etiam fluiditas. Aerem præterea qui a corpore moto celeritatem acciperet, facerent, quod absonum est, eo velociorem; tempore namque eodem quo conficeret corpus rectam lineam, aer circulum describeret. Igitur æquius est derivare a spatiis densitatem.

9. RAT. V. Vacuis a recessibus accersenda saltem est densitas ignis. Hic autem poris universorum corporum cum se injiciat, spatiis obtemperare jubet concretionem illorum. Ignis videlicet, cujus densitas omnium minima est, particulis compingitur se mutuo repellentibus, quæ cogi tamen in locum arctiorem possunt pro viribus compressionum. Abundare propterea illum rimis inanibus necesse est, quo repulsioni moleculæ satisfaciant, nec se tangant omnino, tametsi a partibus urgeantur corporum compactorum. Igitur prosunt cavitates densitati.

PARAGR. III.

Infirmantur opposita argumenta.

10. A vacuo caussam densitatis amovent qui infensum habent Epicurum.

ARG. I. Compleri omnia possunt a corpore tenui. Illud tamen non est quale exhibuit Cartesius; ex pulvisculo enim, qui abraditur eu-

bicis a moleculis si conficeretur, admitteret inanitates. Substantia potius est continua, fluida, & omogenea, quæ subtilitate sua cunctis idonea motibus est, subitque adeo poros corporum, ut se illis prorsus accommodet. Ubi res ita se habeat, obtineri densitas valet sine vacuitatibus; quo majorem namque materiæ hujusce copiam corpora excipiant, minus densa erunt, seu rariora. Igitur posita densitatis caussa non est apud inane.

11. RESP. Continuum corpus, & fluidum prodiisse ab imaginatione Delanisii (1). A partibus Cartesii cum non esset, nec abire in castra vellet Epicuri, viam aliam tenuit, substantiamque a moleculis immunem induxit, & spatiis destitutam. Rationes tamen suas minus recte supputavit ex ignoratione forsitan continuitatis; animadvertere enim prætermisit, continuum, & fluidum esse corpus non posse neque divinitus. Quod scilicet continuitate gaudet, potitur etiam duritie; moleculæ quippe ei desunt quæ flecti ullatenus possint, vel dividi; durities autem insectatur odio acerbissimo fluiditatem. Ad apertiorem rei demonstrationem peti multa possent a fluiditatis ingenio; verum ad tempus aliud cum pertineant, contenti erimus attigisse labiis summis. A rotunditate nimirum particularum, vel a motu fluiditas proveniat, vel, ut sanciunt alii, ab ignis moleculas distrahentis æquilibrio, planum est continuitatem abjici, advocarique potius textum corpusculorum. Commentitia idcirco materies est, quæ fluiditate corpora pervadat, eisque impertiat continuitatem; nec aberit persuasio, ubi Delanisii meditationes innotescant ad illud inventum. Profitetur sane, eo se contulisse, quod nullum aqua porum oculis objiceret, sed esse videretur corpus continuum; menti propterea recte imaginanti consonam esse statuit ideam substantiæ fluidæ, & continuæ. Quanti vero habenda momenta hujusmodi sint, non ignorabit qui ex errore sensuum noverit falsas perceptiones progredi, judicia falsa, &, quod præcipuum est, falsa ratiocinia. Postquam scilicet intuitus perspicillis fuit, si explorasset aquam intellectu, inspergi poris pervidisset, & didicisset, absona doceri, & pugnantia, ubi conciliari vera continuitas velit cum fluiditate. Igitur consultius est tribuere spatiis densitatem.

12. ARG. II. Explicari spatiis non possunt densitatum proportiones. Existant nimirum tres æquales circuli A, B, C,* quorum diameter sit 2. aliique tres minores extent E, F, G, qui afferant diametrum 1. Spatia M & N, quæ utrisque interjacent, sequuntur ex geometricis præceptionibus rationem circulorum; ut eum circuli A & E sint 4. & 1. seu suorum æquent quadrata diametrorum, numeros 4 & 1 referant quoque vacuitates M & N. Volumen majorum propterea, cum spa-

(1) Magist. nat. & art. vol. 2. lib. 8. cap. 2. prop. 31.
* Tab. 1. Fig. 4. & 4.

spatium M, seu 4, & densitates A, B, C, hoc est 12, contineat, erit ferme 16; minorum vero volumen, quod densitates E, F, G, hoc est 3, & spatium N, seu 1, complectitur, erit prope 4. Ut æqualitati volumina accedant, minoribus alii 6 circuli æquales addantur, densitatis nempe 6, & spatia 6; eorumque a volumine, quod 16. erit, fere æquabitur volumen majorum ob spatiorum exiguitatem, & parvitatem molecularum. Compertum hinc fit, æquali sub volumine inæquales densitates concludi, & spatia inæqualia; quia circulorum minorum densitas est 9, & majorum 12; spatium vero illorum 7. est, & horum 4. Discrimen tamen spatiorum 7. & 4. impar omnino est gignendæ densitatum, quæ in corporibus observantur, inæqualitati; nec par propterea evadet, ubi pro circulorum diametris 1 & 2, breviores alii adhibeantur, vel longiores. Ex ratione scilicet, quæ inter 7 & 4 reperitur, & est ferme dupla, referari caussa non potest qua eadem sub magnitudine aqua densior aere sit vicibus 1000, & mercurius 14000. Igitur ad densitatem sunt irrita intervalla.

13. RESP. Id genus probationum apud Scarellium (1) prostare, & Fortunatum (2). Nonnullis sane hypothesibus, quibus suspicamur ne veritas affulgeat, superstruxere acuta ratiocinia; quorum summam argumentum exhibet, præteritque rigidam demonstrandi formam, aliaque circumstantia. Inepta videlicet ad densitatum differentias spatia esse putabant, quod peculiarem sibi confingerent magnitudinem, & figuram particularum; majores enim, decreverant, moleculas densiorum corporum esse, donarique universas rotunditate. Ubi conficienda hoc pacto corpora fuissent, non inficiamur, spatia multo minora ex calculis esse quam excessus postulent densitatum; natura tamen canonum occultorum vindex aliud iniit consilium, quod subesse noluit jussis Geometrarum. Quod ad magnitudinem propterea spectat, falsum fortassis est grandescere particulas quæ extant in corpore densiore; Reaumurius enim affirmat (3), aeris, qui rarior aqua est, moleculas esse crassiores, ut aqueas multas comprehendant. Nec definiri aliter potest, ubi a præconceptionum colluvie libera sit ratio; particulæ enim quo longiorem diametrum obtinent, latioribus parant aditum vacuitatibus, & densitatem extenuant. Quod vero attinet ad figuram, ridiculum est sphæricas corporum moleculas esse, aut similes ellipsoidi; circini namque conversiones despicit, nec ad dissimilium plexum substantiarum iisdem præscriptionibus utitur natura. Particularum aliæ rotunditate curvantur, angulis eminent, & apicibus aliæ, aliæ flectuntur in cavitatem; conformationum vero istarum gratia sternitur via hiatibus, qui materiam omnem repudiant, & discrimen generant densitatum. Igitur spatiis obsequitur corporum densitas.

14. ARG.

(1) Phys. gener. lib. 3. par. 1. cap. 2. art. 3. (2) Philos. sens. vol. 1. diss. 4. sect. 1. art. 2. prop. 4. (3) Vid. Musschenbr. Spec. phys. num. 80.

14. ARG. III. Corporum compressiones ostendunt, non gigni densitatem a spatiis. Aqua videlicet, quæ auro rarior novemdecies est, redigi ad minus volumen posset, si ferret interstitia; tantum vero abest eam adeo cogi, ut deprimi vix valeat ab immani, quod illi imponatur, pondere saxorum. Sapientius idcirco dimissis vacuis advehitur alia ratio; aquæ nimirum, & auri densitati rectius prospicitur, ubi coalescere particulis ea dicantur inæqualibus densitate. Absurdum videlicet non est aliquas moleculas a primo rerum exordio concretiores aliis esse, & compactiores; nihil enim suppetit quod summo artifici ad rem illam refragetur, adverseturque systematum incolumitati. Inæqualem propterea materiæ quantitatem corpuscula prima ubi contineant, proclive est ex eorum tantum complexibus, non ex meatibus, ponderosius aqua esse aurum, licet volumine consentiant. Igitur ad densitatem negligenda sunt spatia.

15. RESP. Particulas densitate dissimiles dogma non esse temporum vetustiorum (1). Ad corporum densitatem enucleandam eas esse opportunas, nemo affirmabit qui morigerus sit veritati; densitatis enim caussa a densitate ipsa peteretur, & pro re ipsa venditaretur vecula, & simulacrum. Ne abeatur longius, repugnantia ab iis proditur quæ enarrata prolixe fuere ad explanationem continuitatis; obscure enim non constitit, corpuscula reapse continua non extare, sed coagmentari omnia alio artificio. Præter eas vero quibus continuitas alliditur, aliæ syrtes occurrunt ex inæqualitate densitatum sub volumine æquali; quam sane ubi sine spatiis expediant, desidiam Peripateticorum æmulabuntur qualitates absolutas ubique prædicantium. Non ignoramus, ea in opinione obfirmari illos ab inæquali motuum celeritate: quemadmodum enim motus, seu quantitatis discretæ portio esse velocior alia potest; ita continuæ quantitatis, nempe corporis, moleculas putant esse posse aliis densiores. Verum dum hæc cogitant, illudi turpiter patiuntur a simulatis rerum imaginibus; motuum namque natura est inexplorata; reponique etiam assolet, intercipi celeritatem a morulis, quæ evincunt propterea, ubi collatio valeat, existentiam vacuitatum. Excusationem etiam sibi parant a corporum compressione; ubi tamen rem diligentius versent, posse aquam intelligent ex spatiis esse auro multo rariorem, tametsi nequeat a pondere condensari. A particulis scilicet se contingentibus, rigidis, & in fornicem convolutis, derivant illud non pauci; quæ, dum pressionibus obsistunt, foveolas non excludunt corporis omnis expertes. Quod si enodatio parum indulgeat, nervos tendant, conquirantque accommodatiorem; quam nisi invenerint, carebunt quidem laude, sed scomata etiam declinabunt, quibus rite læditur inæqualis densitas particularum. Igitur non mentitur qui densitatem capit a spatiis.

16. ARG.

(1) Vid. Scarel. loc. sup. memor. cap. 3.

16. ARG. IV. Ab aere attollitur in tubis mercurius certam ad altitudinem. Verum vacuis a foraminibus si densitas proficisceretur, evehi corpus adeo ponderosum non posset a levi. Aereæ nimirum particulæ, quæ prementis columnæ basi insunt, distarent invicem spatiis innumeris; cum paucis propterea mercurii moleculis congrederentur, ceterasque dimitterent sine pugna. Hæ autem alias, quibuscum cohærent, detinerent obstinatius; fieretque propterea stare singulas locis suis, nec altius efferri. Igitur non augetur, nec minuitur densitas pro ratione inanitatum.

17. RESP. Dici penitus vere, mercuriales particulas cum aereis cunctas non dimicare. Spissior aere mercurius cum sit, basim objicit altera concretiorem; moleculæ idcirco multæ, quæ aereis spatiis respondent, luctam evitant, & otiantur omnino. Mora tamen hinc non injicitur mercurii in tubos adscensioni; cæteræ enim quæ aeri subsunt, compelluntur ea vi, ut alias, quibus impetum conferunt pro fluidorum se ubique prementium more, rapiant, eriganturque universæ. A spatiis videlicet quæ particulis aeris interferuntur, non minui pressionis momentum dignoverit, cui perspecta cylindrorum inæqualitas sit, mercurialis hinc, illinc aerei. Ea namque proportio, quæ utramque inter densitatem, seu gravitatem reperitur, spectat inverse ad altitudines columnarum; pronumque est, ab aerea in supremam aeris partem desinente sustineri mercurialem posse ad pollices 28. Immo hoc e certamine luculentius evincitur vacuorum utilitas ad densitatem; ubi enim densetur aer, ut eodem sub volumine spatiola recedant, accedatque nova materiæ quantitas, defertur altius mercurius. Igitur quærenda in spatiis est origo densitatis.

18. ARG. V. Densitas proprietas est quæ coalescere nequit e substantiis. In spatiorum tamen numero ubi collocaretur, ex substantiis conflaretur, veluti ex partibus. Vacuitas nimirum omnis, cum extensa foret, esset substantia; quod enim extenditur, subjectum accidentium est, seu affectionum ad substantiam pertinentium. Igitur cognationem nullam habet densitas cum spatiis.

19. RESP. Pervulgatam Philosophorum omnium legem esse, differre proprietatem a substantia. Inepte propterea dicitur confici densitas e substantiis; ad has enim inane non spectat, quod reapse caret extensione. Quæ de *coacervato* vacuo decreta uberrime in metaphysicis fuere, consonant quoque in *disseminatum*; quovis enim pacto sumant, reapse non extenditur, sed mera capacitas est, inopia materiæ, corporis defectio, uno verbo, nihil. Inferre tamen non liceat, sitam in nihilo esse corporum densitatem; a rei namque solidæ negantia variæ oriuntur molecularum distantiæ, quas consequitur ponderum inæqualitas. Aer videlicet si nullus esset, hiarent ubique corpora inanitatibus; evidens propterea foret densiora ea esse quibus minor inesset forulorum multitudo. Ex aeris autem ingressu referenda densitas non est in caussam

sam

sam aliam ; vacuis namque recessibus is etiam abundat, quorum ex dilatatione, vel contractione rarior fieri comperitur, vel confertior. Definitum itaque apposite fuit, densitatem inverse esse ut copiam vacuitatum ; quia ubi veniendum ad rei caput sit, eo plus densitatis corpus obtinet, quo minus continet spatiorum. Igitur a vacuo provenit lex omnis densitatum.

PARAGR. IV.

Differitur de corporum poris.

20. PORI exigua spatia sunt partibus corporum interposita. Cellulas hasce, quæ complentur corpore subtiliore, extare aperte monent microscopia ; quorum præsidio si lamellæ a metallis, lapidibus, vel plantis decisæ lumini objiciantur, in conspectum veniunt parvi meatus. Alia tamen præsto sunt, quorum gratia exploratum perspicue fit, ductibus illis corpora funditus omnia terebrari, sive solida sint, sive sint fluida. Quo ad solida certum omnino est pervadi a mercurio *aurum*, *argentum*, & alia, *marmori* albo, & durissimo colores injici ; lignaque universa trajici ab aqua. Aditus tamen corporibus ad alia non pateret sine foraminibus ; penetrationem namque omnem particulæ refugiunt, cujus caussa aliæ ingrediantur in alias. Ad fluida vero quod spectat, non latet *vini* spiritum *aquæ* permixtum ad minus volumen redigi, idemque decrementum ab *aqua* ferri, & a *vitrioli* oleo, si una copulentur. Enascitur sane illud a forulorum numero corporibus interjectorum ; particulæ enim loculis aliarum se immittunt, ut æqualis materiæ quantitas supersit, sed jacturam patiatur summa voluminum. Hæc, & alia ex Fajo, Reaumurio, Hookio, Hauksbejo, & Petito memorat Musschenbroekius (1).

21. Poris licet refertissima corpora sint, ii tamen differunt magnitudine. Eodem in corpore credendum non est, poros æqualiter extendi ; particulæ enim omogeneæ penitus cum non sint, invicem separantur distantiis non æqualibus. Quod si solidum corpus cum solido alio comparetur, major erit dissimilitudo ; degeneribus quippe moleculis confarciuntur, quibus interjacent spatia inæqualia. Ad fluidum postremo corpus si solidum referatur, maxima erit pororum discrepantia ; ex corpusculorum namque diversitate diffident, & ex plexuum varietate. Ulla nec ratio in promtu est qua innotescat pororum amplitudo ; arbitrandum enim non est, ab illis, quo grandiores sunt, facilius admitti, ut in cribris usuvenit, particulas exiliores. *Aquæ* nempe moleculæ poris *pannorum* minus expanduntur, & *lucis* particulæ sunt *papyri* mea-

(1) Specim. physic. num. 38.

meatibus breviores; a *luce* tamen *papyrus* tenuis non transfoditur, nec quoddam vestimenti genus transverberatur ab aqua. Putant vero nonnulli, a repulsione hæc progredi, vel ab infirmitate adtractionis.

22. Magnitudine non modo pori discriminantur, verum etiam numero. Nulla suborietur admiratio, ubi conjiciantur oculi in singulas corporum complexiones; pro molecularum enim parvitate, & figura, inæqualis adveniat necesse est copia foraminum. Evinci sane posset pororum multitudo, ubi corpus quodpiam extaret omnino expers illorum: ex pondere nempe quod æquali sub volumine corpori alteri inesset, res afferretur in medium. Globo nimirum plumbeo pori si deessent, discendum a libra foret pondus globi æqualis eburnei; quod enim gravitati hujus deficeret, adjudicandum esset turbæ pororum. Sed cum plumbum, ut cetera omnia, meatibus non careat, via præcluditur supputationi.

CAPUT VIII.

De corporum electricitate.

1. CORPORA multa donari electricitate, dogma fuit temporum vetustiorum. Non constabat tamen electricam esse omnem naturam; prodigiorum enim evulgatio recentiorem ætatem præstolabatur, quæ veterem superaret inveniendi studio, & arte experiundi. Innumera quidem, & plane admirabilia electricitatis effecta innotuere; sed delituere adhuc illorum principia, ut caussarum ignoratio contaminaret non parum præstantiam inventorum. Rem itaque perdifficilem, quam sumus enucleaturi, absolvimus partibus quatuor. Prima præcipuas affert de electricitate observationes; statuit secunda, effici illam a materia ignea ex corporibus fluente; tertia disjicit oppositas rationes; exponit quarta phænomena alia electricitatis.

PARAGR. I.

Afferuntur præcipuæ de electricitate observationes.

2. VIS est *electricitas* qua adtrahuntur corpora, & repelluntur. Sumtum id nominis ab electris fuit, quæ paleas ad se adducunt, & corpuscula alia minutiora. Excitari ratione duplici ea assolet, nimirum *frictione*, & *communicatione*; quæ vero a frictione oritur, *primitiva* dicitur, & quæ a communicatione, nuncupatur *derivata*. Corpora quæ primo sunt electrica, seu electricitatem primitivam obtinent, sunt *vitrum*,

pix, *sulphur*, *alba cera*, *gummæ*, *cera hispanica*, aliaque complura. Derivatam vero electricitatem admittunt, seu electrica secundo sunt *animantia*, *plantæ*, *metalla*, *fluida*, *marmora*, & alia non pauca. Sed exponendum speciatim est, quo pacto frictio peragatur, & communicatio.

3. Ratione potissimum hac *frictio* instituitur. Tubus vitreus in medium afferatur ex Bohemica, vel Anglica chrystallo; hujusque longitudo pedum 3. sit, diameter pollicis 1. & 1. lineæ crassities. Parum refert, an apertus utrinque sit, vel ad partem alteram claudatur hermetice; modo aerem libere excipiat, experseque sit omnis humiditatis. Admota extremorum alteri manu cohibeatur firmiter, & altera, quæ nuda sit, leniter perfricetur, sed non lente; sique humiditatem manus hauserit, adhibeatur charta, qua per totam decurratur tubi longitudinem. Electricitas ex *frictione* tubo sic accedit; obtinetur vero alium in modum *communicatio*. Sphæra elaboretur A vitrea. * & vacua, cujus diameter pedis 1. sit, & crassities sit 2. saltem linearum; utrinque autem cuspidibus innitatur sive polis, fulcro firmissimo concreditis, ut circa illas volutari commode possit. Verticaliter erigatur rota lignea B C D fune ad circumferentiam instructa, quæ si in gyrum agatur, convertat sphæram; hæc autem motum simulatque conceperit, fricetur manu exsiccata F. Pone sphæræ æquatorem horizontaliter collocetur, quin illum tangat, virga ferrea E H, a funiculis M & N pendula e serico confectis; corpus enim omne quod electricum communicatione fit, pici, vel sulphuri insistat necesse est, alterive substantiæ innitatur primo electricæ. Post nonnullas sphæræ conversiones electricitatem virga nanciscitur, parque evadit ad effectus quos sumus descripturi. Sed accuratum machinæ hujusce schema exhibet Nolletus (1).

4. A frictione pendeat, vel a communicatione, eadem est electricitas. Tubi nimirum, & virgæ particulæ, quæ excitantur, agunt æque in corpora subjecta; proprietates tamen quæ prætexuntur a virga, vividius ceteris fulgent, & perstant diutius. De his propterea disseretur præcipue. Quinque autem sunt, nimirum *adtractio*, *repulsio*, *flamma*, *crepitus*, & *concussio*. Quo ab *adtractione* ducatur exordium, ignorandum non est, *bracteas aureas*, *æris ramenta*, *plumas exiliores*, *vitri fragmenta*, & alia, si lanci imponantur, & admoveantur virgæ electricæ, attolli, ut interdum illam contingant. Crateres præterea *atramento*, vel *aqua* referti, virgæ electricitatem assecutæ si porrigantur, quin eam tangant, in superficie exhibent convexitatem; quod argumento est, fluida poculis immissa erigi ex adtractione. Quo validior autem electricitas est, eo graviora trahuntur corpora, & impetu celeriore.

5. Parit electricitas etiam *repulsionem*. Credendum videlicet non est, *folia aurea*, quæ adducuntur a virga, ei firmiter adhærere; regeruntur enim

* Tab. I. fig. 5. & 5. (1) Specim. de electric. par. 1.

enim alternis vicibus in partem adversam, ut vibrationis motum obtineant. Idem usuvenit, si *teniis fericis* a bacillo quem ferici funiculi sustineant, pendentibus appropinquet virga electrica; accedunt enim illæ, & recedunt, videnturque æmulari quamdam trepidationem. Repulsiones vero pro electricarum virium incremento confirmantur, infirmanturque pro decremento, ut omnino deficiant, absumta simulatque fuerit electricitas. Ex hujus quoque ratione augenda, vel minuenda est adtrahendorum corporum distantia.

6. Ab electricitate deinde provenit *inflammatio*. In electricæ scilicet virgæ angulis penicillus apparet radiis exilibus confertus; qui, si manu excipiantur, sensationem in cute efficiunt tenui vento persimilem. Homo præterea sulphuri impositus, si alteri manum admoveat *aureis*, vel *argenteis* vestibus induto, scintillas excitat, quæ afferunt dolorem; incenditque etiam *vini* spiritum, si eo digitum inducat. Enimvero existimandum non est, exoriri tantum igniculos prope corpus electricum; virgæ namque si catena 40. vel 100. pedes longa, quæ a filis fericis pendeat, & desinat in cuspidem, adjiciatur, in altero sui extremo flammam emittet. Multa sunt, & plane singularia electrici ignis portenta.

7. *Crepitus* pariter consequitur electricitatem. Ubi virgæ, cujus valida electricitas sit, corpus quodpiam accedat, exauditur strepitus flammæ conjunctus. Sonum huic persimilem scintillæ pariunt quæ erumpunt e stipite ardenti; in egressu enim aerem, quem occurrere sibi sentiunt, repellunt, & crepitare faciunt ex collisione. Ad flammam conspiciendam licet necessaria loci obscuritas sit, sonitus tamen ipsis auribus excipitur, quæ ad audiendum sint naturaliter expeditæ. Analogiæ caussa vocari a multis solet *fulmen electricum*.

8. Electricitati postremo debetur *concussio*. Homo phialæ vitreæ *aqua* ferme repletæ, cui immittatur filum ferreum a virga pendens, manum si supponat, & manu altera virgam contingat, concussionem experitur brachiis interdum, & interdum pectori maxime infensam. Commotionis nempe hujus momentum, ubi insignis sit virgæ electricitas, validum est adeo, & vehemens, ut qui illud persenserit, multum doleat, & nonnisi invitus tegredi velit ad faciendum rursus periculum. Nec is tantum concutitur qui phialam tenet materia electrica cumulatam; verum si manum alteri porrigat, ut catena attexatur hominum amplissima, de illata vi conqueruntur omnes, ubi postremus virgam attigerit. Interfectæ hunc in modum aviculæ, & mures fuere, quorum cerebrum ictus affecerat; detractaque capitis cute observata sanguinis concretio fuit, quam induxerat percussio. Ab urbe, ubi sumtum apud Batavos experimentum fuit, nuncupatur *Lugdunense*.

9. Recensitis, quæ electricitati præsertim insunt, affectionibus, inquirendum est in caussam illius. Dicendo indicari vix potest, quanta animi contentione utrinque steterint viri doctiores; experimenta enim, in quibus situm præcipuum est veritatis præsidium, incerta nonnumquam

esse dicuntur, vel consecutionibus adversis æque consentanea. Electricitatem quidem progredi omnes volunt subtili quadam a materia quæ corpora pervadat; diffidia tamen in directionem spectant, qua donanda illa esset ad rerum adeo præstantium effectionem. Symbolam fumus collaturi, sed verecundiæ gratia iis quibus nostra non probabuntur, edicimus, ut viros ad celebriores se conferant, nempe Windlerum (1), Watsonum (2), Frekeum (3), Grayum (4), Dufayum (5), Martinum (6), Krantzensteinum (7), Bozeum (8), Waitzum (9), Jallabertum (10) Franklinum (11), & alios. Utilius tamen ceteris scripsere Nolletus (12), & Beccaria (13).

PARAGR. II.

Probatur, electricitatem ab igne provenire qui effluit a corporibus.

10. Absonum non est electricitatem ignem esse e corporibus erumpentem.

RAT. I. Indubia res est, repleri corpora substantia ignea, quæ diligit expansionem. A virga autem electrica egredi conspiciuntur penicilli lucidi, & divergentes, qui manui materiem objiciunt aranearum telis, aut vento leni persimilem. Odor etiam emittitur ad distantiam non exiguam, qui insuavem phosphori urinacei putorem imitatur, & fætorem satis injucundum alliorum. Igitur sita in igne esse potest electricitas.

11. RAT. II. Substantia ignea quæ a corpore exiliat, creare adtractiones potest, & repulsiones. Ubi scilicet exeat, aerem abigit virgæ, & bracteis interpositum; fit propterea ut qui sub corpusculis degit, amoto æquilibrio illa conjiciat in virgam, & obveniat adtractio. Verum bracteolæ, dum virgæ accedunt, impetum subeunt prodeuntium penicillorum: in oppositam idcirco partem remittantur necesse est, & suboriatur repulsio. Cumque recurrat iterum aer, iterumque exturbetur, adtrahi vicissim videntur corpora, & repelli, ut alterni accessus sint, atque recessus. Adtractiones propterea, & repulsiones ab aere confici suadent experimenta; in excipulo enim Boyliano pendulum chartaceum, quod prope electricum corpus statuatur, parum movetur aere educto; eo au-

(1) Tentam de causs. electricit. (2) Addit. experim. & observat. electric.
(3) De causs. electricit. (4) Transact. philosoph. num. 366. 417. 422. & alibi.
(5) Memor. Accad. reg. ann. 1733. & seq. (6) Specim. de electric. sec. theor. Nevvt. (7) Theor. electricit. (8) Inquis. de causs. &c. & tentam. de electric.
(9) Comment. de effect. & causs. electric. (10) Experim. de electric.
(11) Experim. & observat. de electric. (12) Specim. de electricit. & inquis. de causs. electric. & epistol. de electric. (13) De electric. artif. & natur. & epistol. de electric.

eo autem restituto crebras, vividasque celebrat oscillationes (1). Igitur materiæ effluenti tribui merito potest electricitas.

12. RAT. III. Absque igne nulla est corporum inflammatio. Exploratum vero est, a substantia quæ ab electrica virga exit, *vini spiritum* incendi, & in flammam conjici *pulverem pyrium*. Substantia videlicet effluens, ubi rara omnino sit, nullumque offendat corpus, a quo detineatur, dissipatur in aerem. Obvium tamen corpus si habeat, atteritur, colligiturque, & ignis evadit ad combustionem omnem expeditus. Igitur ignea a materia suam capiunt corpora electricitatem.

13. RAT. IV. Igneus effluxus perspectus a crepitu fit corporum electricorum. Virga nimirum electrica, vel tubus, quum tangitur, congrediuntur corpora duo; quorum alterum atmosphæra corporis electrici est, alterum est corpus non electricum. Ex illorum vero conflictu aer, qui utrique interjicitur, & depellitur, impetum confert proximiori, ut undarum aerearum propagatio deferatur ad aures, & sonum efficiat. Igitur a substantia quæ egreditur, accersenda est electricitas.

14. RAT. V. Ignis eruptio originem facit electricæ concussioni. Homo videlicet qui phialam electricam manu teneat, & contingat altera virgam, duplici subditur impetui, quorum alter a subtili phialæ substantia proficiscitur, alter a tenui virgæ materia. Scilicet vim utraque facit moleculis quæ in homine reperiuntur, & dilaberentur in aerem; eæ propterea in partem aliam regeruntur, adiguntur que regredi ad corporis intimiora. Cumque oppositas utrinque determinationes subeant, veniantque ex adverso, se invicem collidunt; vim idcirco suam exonerant in partes proximiores, ut dolor inde proveniat, anhelitus, & lassitudo. Igitur igneis ab effluviis ortum ducit corporum electricitas.

PARAGR. III.

Disjiciuntur oppositæ rationes.

15. INEPTIRE multi existimant ignem ad electricitatem.

ARG. I. Quæ materiæ igneæ conveniunt, desunt electricitati. *Primo* pervadit ignis corpora universa, ut nullum vel compactius illius subtilitatem eludat; *vitrum* nihilominus substantiæ electricæ poros objicit obstructos, & impervios. Aditum videlicet illi ubi patefaceret, experimentum excideret phialæ Lugdunensis; electrica quippe substantia non colligeretur, sed ad manum per vitrum commearet, & dissiparetur in atmosphæram telluris. *Secundo* fieri non potest sejungi ignem a calore; multa tamen, & quidem præcipua sine calore obveniunt effecta electricitatis. Absque æstu nimirum ullo fundi corpora queunt concre-

tio-

(1) Ap. Beccar. de electr. epist. 3. num. 81, 82. 83.

tiora ; quia auri folium vitris electricis interpositum, ubi scintilla educatur, liquatur adeo, figiturque poris laminarum, ut erui inde non possit *aquæ regiæ* neque præsidio. *Tertio* tubus qui nimium calefiat, nullam admittit electricitatem ; constat vero aptiorem potius fore ad illam evasurum, si ab igne fierent corpora electrica. Igitur derivanda electricitas non est ab ignis egressu.

16. RESP. Nullam suppetere materiem ad electricitatis portenta igne opportuniorem. Facienda iterum mentio non est de *pulveris*, & aliorum combustione ; ceteras namque ignis, & electricitatis leges qui diligenter expenderit, pertinere omnes intelliget ad rem eamdem. Nisi excitetur, ignis non emicat, attrituque solo flammam admittunt *sulphura*, *spiritus*, & *phosphori* ; frictione quoque electricitas expergefit, vel communicatione, cujus tamen caussa est una vitri confricatio. Ferventior ignis est, quo degit in corpore duriore, ut *ferrum*, quum lima expolitur, fit plumbo calidius ; *cera* pariter, quæ mollior est, electricitate *sulphuri* cedit, & *vitro*. Per corpus metallicum ignis promtius excurrit quam per alia, quia *cuprum*, cujus extremum calefiat, ad manum defert citius *ebore* calorem ; virga etiam metallica expeditius ignea confert rei alteri electricitatem. Ignis validior est, quo major est corporum oppositio : *pulvis* enim in aerem difflatur, sed ingentes globos explodit tormentis inclusus ; electricitas haud aliter quæ in excipulo aeris experte reperitur, nullamque invenit resistentiam, edit crepitum nullum. Lux, quæ ab igne reapse non differt, latissimas ad distantias profertur minuti unius intervallo ; per annulorum quoque in catena extantium seriem electricitas celerrime propagatur ad insignem longitudinem. Adversa igni, qui ab ea restinguitur, est humiditas ; nullum autem sui indicium exhibet electricitas, ubi tempestate humida tubus, vel sphæra proponatur ad experiendum. Exploratum itaque fit, initum fœdus ab igne fuisse cum electricitate, quo admonemur, sumendos animos esse, nodosque dissolvendos trium exceptionum. *Primæ* reponendum est, materiæ electricæ, quemadmodum igni, recludi viam ad corpora omnia : qui enim periculum fecere, testati viri clarissimi sunt, trajici ab illa *vitrum*, & alia (1). In vase nimirum vitreo hermetice clauso *pluma* si suspendatur, erutoque aere agitetur super illud tubus electricus, ea oscillat adtractionis motu, & repulsionis ; quo innotescit, commeasse per vasis latera vim electricam. Vas etiam vitreum, cujus collum, ablato aere, obsignetur hermetice, tuboque, aut ferreæ virgæ inseratur, & donetur, ope globi vitrei, electricitate, flammam intus admittit ; fieri autem illud non potest, quin occlusam colli partem subeat a tubo ignea substantia. Phialæ demum Lugdunensis fundus non cohibet penitus ignem ab electrica virga defluen-

(1). Ap. Nollet epist. 3. & 4. de electricit.

fluentem; eum namque ad manum, quam homo supponit, partim transmittit, partimque retinet ad tuendam electricitatem. Illud sane est in caussa qua phiala diu electrica fit, pergatque crepitum edere, & scintillas; in aquam tamen nisi a virga ignis rursum proveniat, actum erit de vi electrica; quod ostendit, a vitro non coerceri ignem omnino. *Secunda* reddendum est, ab igne qui rarus sit, & tenuis, nullam expectari posse caloris sensationem; ratum vero est leves, subtilesque plerumque esse electricitatis igniculos. Quod si liquatum ab electricitate fuisse aurum memorent sine calore, censendum erit redactum illud fuisse potius in pulverem; verum si negent, & obstinatius tueantur auri solutionem, fluxisse audient ope caloris. Nec quidquam proficient, si attactas manu fuisse affirment laminas vitreas, nullamque caloris notam inussisse; rescient enim, agere ignem citissime, & dilabi facile calorem. Latere etiam illos non poterit, scintillas, quæ a silice excutiuntur, globulos esse calybis fusi; ubi tamen charta eos colligant, contingantque, nullum experientur sensum caloris. Ad rem opportunior fulminum virtus esset, quæ summam cum electricitate cognationem habent, & gladium fundere prædicantur quin vaginam lædant, nummosque solvere quin urant marsupium. Hisce tamen narratiunculis fidem sero adhibent Philosophi minime imperiti; sique veræ sint, marsupium, & vaginam superesse ex fulminum frigore non constabit, sed ex resistentiæ inopia, vel ex copia humiditatis. *Tertiæ* respondendum est, virgam quæ nimium incalescat, ineptam esse ad electricitatem, quia caloris particulæ dissipantur facile, & in aerem abeuntes alimentum surripiunt electricæ atmosphæræ. Adjici etiam potest, a motu qui concitatior sit, perturbari electrica filamenta, ut progredi recta nequeant, & penicillorum instar impetum facere in corpora objecta. Comperta hæc fient, ubi differre quodammodo animadvertatur ignis ab ignea materia; hæc enim, dum corporibus inest, tenuis est ignis, integram vero assequitur ignis vim, ubi illinc expediatur. Igitur in igne latent semina electricitatis.

17. ARG. II. Ab ignea substantia aufertur discrimen electricitatum. Scilicet ab ea si penderent, dividi corpora non possent in *primo* electrica, & in electrica *secundo*; complentur enim omnia ingenti ignis copia, quæ expandi perpetuo nititur, & per poros diffluere. Supervacaneum propterea esset suspendi corpora, quibus conferenda electricitas sit, sericis vittis, vel sulphuri imponi; communicare namque cum aliis quodque illorum posset, quin moram ullam ferret ignis ad erumpendum. Igitur redigenda electricitas non est igneam ad materiam.

18. RESP. Adeo latentia non esse munera electricitatis, ut revocari demum non possint in caussam unicam. Non diffidimus igneæ substantiæ fore illa adjudicanda, ubi perspecta ratio sit qua generantur, serventurque electricæ corporum atmosphæræ. Rem sane arduam aggreditur qui integrum, & absolutum construi posse putet harum systema;

ſtema ; ad impoſſibile tamen non contendit , ubi conjecturas ponere tantum ſatagat , rationi , & experimentis non diſſentaneas . Omnem itaque citra dubitationem eſt , repleri corpora cuncta igneis moleculis ; quæ licet repulſionis vi cogantur invicem recedere , & propterea egredi , detinentur tamen ab ipſa corporum textura . Quo electricitatem acquirant, compellendæ in motum ſunt igneæ particulæ ; hæ vero dum exeunt , aerisque reſiſtentiam quoquoverſus offendunt , ſiſtunt , & atmoſphæram conficiunt pro diſtantiarum inæqualitate denſitates varias obtinentem . Corpora idcirco omnia , quum electrica evadunt , aſſequuntur atmoſphæram ; pro concretionum tamen diſcrepantia duæ ſuboriuntur præſertim electricitates . A ſtructura nimirum , qua moleculæ adeo devinciuntur ut ſolvi ſola frictione poſſint , corpora proveniunt *primo* electrica ; quorum atmoſphæra motum aliis impertit , & perſtat diutius . Corpora vero electrica *ſecundo* a complexione prodeunt , quæ moleculas cohibet parum , & dimoveri patitur levi impulſione ; fitque propterea derivatam ab aliis eſſe horum atmosphæram , & citius diſſolvi . Hanc potiſſimum ob cauſſam *vitrum* , *pix* , & *ſulphur* differre electricitate dicuntur a *metallis* , *plantis* , & *animantibus* ; quia ob diverſam partium compagem moleculæ illorum frictione expergefiunt , horum vero excitantur pulſu , ſeu communicatione . Nec a re alia profluit , *metallum* , quo electricitatem adoptet , fulciendum eſſe ſericis funiculis ; hi namque cum moleculas intus afferant colligatas penitus, & impeditas , atmoſphæræ obſiſtunt corporis electrici . Alteri nimirum corpori virga electrica ſi adhæreſceret , illius particulas impelleret ad motum paratiores ; amitteret propterea ſuum , & omnem abjiceret electricitatem . Sapienter idcirco faciunt qui aerem accenſent corporibus *primo* electricis ; quovis enim pacto moleculas ſuas ipſe cohibeat , exploratum eſt alias repellere , quæ manant a virga , ut non patiatur illarum motum extingui . Fieri quidem poteſt a vitiis omnibus immunem non eſſe hanc atmoſphærarum deſcriptionem ; probabilitati tamen quantum erogari aſſolet , non ambigimus id totum in eam conſentire . Igitur non pugnat ab ignea ſubſtantia prodire electricitatem .

19. ARG. III. Virga electrica , ſi a corpore non electrico tangatur , jacturam fert electricitatis . A materia tamen ignea , quæ atmoſphæram efficeret , ſi prodiret electricitas , fieri non poſſet amitti illam a virga quam corpus non electricum contingeret , homo nempe inſiſtens telluri . Electricæ videlicet atmoſphæræ æque adverſaretur vitta ſerica , ac homo non electricus ; particulas enim ad motum minime comparatas illa opponeret , ſicut homo objiceret innumeras , quæ per totam diffunduntur maſſam telluris . Quemadmodum propterea a ſerico non impediretur , ſed promoveretur potius virgæ atmoſphæra ; ita eam non perturbaret , multoque minus deleret corpus non electricum . Igitur ad materiem igneam non pertinet electricitas .

20. RESP. A non electrico reapſe deſtrui atmoſphæram corporis electrici .

ctrici. Illud sane non obvenit, ubi semel virga tangatur, & secundo; insignem namque electricitatem nacta si fuerit, complures edit crepitus, & scintillas, antequam coerceat igniculos, & contineat. Hoc tamen virium exitium eruptioni materiæ igneæ non officit, nec atmosphærarum efformationi; caussa enim qua a serico non exturbantur illæ, disperduntur vero ab homine non electrico, accersenda ab ingenio est concretionum corporearum. Moleculis scilicet quæ a virga egrediuntur, tum sericum refragatur, cum homo qui hæreat pedibus telluri; illud quidem ex particularum, quas firmiter retinet, immobilitate obsistit, hic vero ex multitudine illarum. Verum maximum est discrimen oppositionum; sericum enim, sulphur, & alia motui molecularum valide obluctantur, & texturæ caussa non accipiunt, sed rejiciunt illum ab sese; homo vero pugnat alia ratione. In motum videlicet adigi non sinit universam, quam cum tellure affert, ignis quantitatem; sed cum vehiculum materiæ igneæ sit, impetum suscipit, qui exinguitur, dum distribuitur per totam massam. Pronum hinc fit a serico electricam virgæ atmosphæram non dissipari, corrumpi autem ab homine non electrico; hic enim ignis a virga erumpentis vim, quam excipit, perimit omnino, intereadum illud abjicit, & remittit in partem aliam. Veritatem hic negligi non opinabitur qui cogitet inter hominem sulphuri imminentem, & inter sericum rem mediam esse corpus insidens telluri: serica nimirum tænia, quæ virgam sustinet, non accipit, nec exerit impetum electricum; accipit, sed non exerit homo hærens telluri; corpus vero quod ab ea sejungitur, accipit, & exerit tempore definito. Eaque de caussa homo sulphuri innixus, & virgæ adjunctus atmosphæram hujus non eripit, sed servat, fitque ipse etiam electricus; ubi tamen aliis cum corporibus communicet, impetumque propterea referat, quin experiatur motum, eam sistit, & præfocat omnino. Quæ hic præcipimus, intelligi *relative* volumus, non *absolute*; a serico enim totus virgæ impetus non repellitur, nec ab homine qui tangat pedibus tellurem, totus absumitur. A corpore *primo* electrico, cujusmodi sericum, & vitrum est, non repudiari eum penitus, patet ex phiala vitrea, quæ si electricæ virgæ apponatur, acquirit electricitatem. Homo etiam qui phialæ manum subjicit, non vetat fieri illam electricam; quod argumento est, a corpore *secundo* electrico, ut homo est, totam non adimi electricam facultatem. Electrici itaque impetus exclusio temperanda proportione est, ut a corporum natura non modo pendeat, verum etiam a volumine; sericum enim obsistit fortius vitro, & phiala crassior, vel vitreæ lanci imposita, validius pugnat subtiliore. Alias nec leges sibi vendicat earumdem virium admissio; metalla enim liberius animantibus viam illis parant, sed ægrius, quo massa eorum est auctior. Qui electricitatis arcana ita edisserat, & regat potissimum comparatione, nisi omnes, complures saltem nodos expediet; per devia aliter deducetur, nihil-

que afferet præter obscuritatem, & inconstantiam. Igitur mendaciis non favet qui ab igne omnem derivat electricitatem.

21. ARG. IV. Res est ferme evidens non dependere ignis egressum a corporum textura. Corpora nimirum quæ electricitate conveniunt, dissimilem afferunt partium complexionem; & persimilem partium nexum obtinent quæ dissentiunt electricitate. *Sericum* videlicet, & *vitrum* impertiuntur electricitate *primitiva*, quæ a frictione progreditur; hoc tamen ad mineralia pertinet, illud ad animantia. *Homo* vero, & *sericum* electricitate differunt, ut *derivatam*, quæ est a communicatione, ille assequatur, hoc *primitivam*; ad animantia tamen spectat utrumque. Addendum est, *aquam*, & *humiditatem* non discriminari partium complexione; nihil enim esse humorem constat præter aquam paullo dilutiorem. *Humiditas* tamen infensa est electricitati, intereadum *aqua* illam admittit, & defert ad phialam; funisque *aqua* perfusus ad electricitatem est arido accommodatior. Igitur non comparatur electricitas ignis eruptione.

22. RESP. A partium dispositione proficisci posse geminam electricitatem. Pro vario videlicet molecularum contextu materia electrica lentius expeditur a corpore, vel promtius; quo fit electricitatum aliam frictione excitari, aliam communicatione. Inficiandum quidem non est, *sericum*, & *vitrum* in diversa omnino genera spectare, in idem vero *hominem*, & *sericum*; non obstat tamen, quæ dissentanea genere sunt, convenire structura, diffidere autem quæ sunt consentanea. *Saxa*, & *testacea* mineralium classibus accensentur, & animantium; testarum tamen forma & indoles si expendatur, sequi omnino liquebit lapidum habitudinem. *Homines* vicissim, & *testacea* eidem subjiciuntur ordini animantium; sed arbitrabitur nemo cui oculi ad cernendum non desint, congenerem esse, & affinem eorum figuram. Prætereundum deinde non est, partes quæ decisæ a corpore olim fuerint, perturbationi subesse, & vicissitudini, ut aliam coagmentationem admittant, atque temperiem. Quod præclare cadit in *sericum*; licet enim ad bombicem attinuerit, locupletaritque propterea regnum, ut ajunt, animale, exsiccatum tamen probe fuit, subactumque modis innumeris, ut in rem aliam evaserit. Edicendum denique est, compagem quam ad electricitatem reposcimus, non esse corpusculorum tantum distributionem, sed syntaxim eorumdem esse elasticitati, aliisque corporum facultatibus adjunctam. Neminem autem vel imperitiorem præterit, corpora quæ consonant textura, vel dissonant, consentire posse, vel dissentire, aliarum gratia proprietatum; elasticitas enim sibi præsertim statuit caussam peculiarem. Quod de *aqua* adjiciebatur, & de *humiditate*, non est ceteris opportunius; ostendi namque vix poterit, eamdem esse rei utriusque constructionem. *Aqua* electricitatem admittit, quia refertos ignea materia poros habet ad motum accommodata; *humiditas* tamen cohibet, quia corporum expiratio potius est, & pinguedine sua

gum-

gummarum indolem imitatur, *sulphurum*, & *resinarum*. Quod si ab *aqua* nolint illam differre, observare non detrectabunt, a corpore quod nactum nimiam fuerit partium exiguitatem, obstrui poros aliorum, vetarique propterea ne ignis exiliat. Igitur ab igne exordium ducit omnis electricitas.

23. ARG. V. Adtractione explicari cuncta possunt phænomena electricitatis. Corpora videlicet virgæ accedunt electricitatem consecutæ, quod levia cum sint, obsistere nequeunt illius adtractioni. A virga autem recedunt ex effluviis, quæ a tabula cui insunt, exeunt perpetuo; hæc enim adtractionis vi *bracteas* ad se adducunt, & reducunt consequenter a virga. A particulis etiam quæ a corporibus prodeunt, & a virga valide adtrahuntur, oritur inflammatio; earum enim attritus, & congressio scintillam parit, crepitum, & concussionem. Igitur igneam extra materiem inveniri potest electricitas.

24. RESP. Tributam electricitatem adtractioni fuisse post Martinum Anglum a Bina (1). Diffitendum non est, ad plerasque rerum naturalium elucubrationes utilissimam esse adtractionem; ad electricitatem tamen quod attinet, sibi nullatenus constat, & ineptit omnino. Impervium menti est, a virga *bracteas*, *plumasque* adtrahi, & corpora minutiora; antequam enim electricitatem admittat, motum nullum excitat iis in substantiis. Electrica vero postquam evaserit, radii, quorum egressus caussam adtractio non affert, trahere ad virgam nequeunt *plumas*, & alia; adtractionis quippe vi illis potius adhærelcerent, figerentque in tabulam subjectam. Nec exponuntur facilius, si ratio consulatur, repulsiones; moleculas enim a tabula effluentes virga ubi adtrahat, non est cur hæ *plumas* sibi adjungant, & removeant a virga. Dum autem præcipuis electricitatis effectibus adstractio non prodest, superfluit penitus ad alios, ut sine illius opera expediri commode possint inflammatio, crepitus, & concussio. Adtractionis idcirco, seu vis synpetæ loco advocanda potius est, quam alibi descripsimus, vis apofuga; ea nimirum, cujus gratia ignis cunctis in corporibus delitescens expandi nititur, & in libertatem asseri a corporum recessibus. Electricitati hanc esse pernecessariam, ratum præcipue fit in substantiis quæ evadunt electricæ frictione; ignis enim tubo vitreo constrictus, laxata simulatque fuerint claustra pororum, quoquoversus exeritur nisu suæ repulsionis. In virga autem ferrea, quæ electricitatem adipiscitur communicatione, juvatur aliter vis ignis repellens; corporis namque latera sibi parum obsistere cum sentiat, augeri tantum postulat ex incursu materiæ a vitrea sphæra profluentis. Æquiorem propterea caussam electricitati ponere qui velit, repulsionem inducat, non adtractionem; ostendimus enim, impulsionis motum, qui ab igne proficiscitur, ad radio-

T 2

(1) Effect. electric. explic.

diorum emissionem, & adtractiones corpusculorum parem esse, ad flammam, crepitum, & concussionem. Igitur merito decernitur, provenire ab igne electricitatem.

25. ARG. VI. Ignea substantia non satisfacit electricitati. Effluentem præter materiem, cujusmodi est ignis, admittenda alia est, quæ corpori electrico accedat, & sit affluens. A corpore nimirum quod electricum fiat, egredi radii cernuntur diuturno temporis intervallo; hi vero insigni donantur velocitate, & dispergunrur latiores in penicillos. Copiosa autem materia fluere tamdiu, & adeo celeriter non posset, nisi reficeretur ab alia, quæ proximis a corporibus efflueret, opemque ad ferendam poros subiret corporis electrici. Igitur præter ignem alia est caussa electricitatis.

26. RESP. Probatam de materia duplici opinionem fuisse Nolleto (1). Quasi vero præstantiæ parum, & celebritatis a tanto viro foret acceptura, vindices etiam habuit quos supra memoravimus, Bozeum, & Watsonum. Prætereundum silentio non est, displicuisse eam aliis non paucis, quod a materia effluente existimarent affluentem prohiberi, ne irruat in corpus electricum. Rationi huic qui stant ex adverso, reponunt, non egredi ignem a poris corporum universis; alios præterea hiantes suppetere, & vacuos, quibus se ingerat, injiciatque affluens materia. Objici etiam potest, ab affluente non instaurari effluentem: ea enim nequit a re ulla motum accipere, quo a corpore electrico post ingressum exeat, & servet eo pacto electricitatem. Rationem tamen hanc alteram carere non putant pariter evasione; afferunt namque, affluenti ab effluente materia impetum conferri, vel a fibris corporis electrici, quæ fuerint frictione, vel communicatione in motum conjectæ. Quodvis de enodationibus hisce feratur judicium, consentaneum veritati est, post ignis exitum repleri corpus nova materie; ad hoc potissimum a natura ignis adducimur, & ab effectuum electricorum copia, & duratione. Vas scilicet ligneum foraminibus instructum liquori si immittatur, & educatur hic anthliæ præsidio, partes fluidæ quæ ad vasis latera exiant, ingrediuntur omnino ex legibus pressionum. Eadem de caussa a corporum poris electrica materia ubi exiliat, insiliat alia necesse est; ignis enim, quo turgent corpora omnia, fertur fluiditate sua in locum ab igne alio destitutum. Hinc tamen nihil profluit iis quæ hactenus edocuimus, adversum; quippe licet ignis effluens, & affluens admittatur, ab eo tamen qui effluit, ducenda reapse est omnis electricitas. Cum ab affluente lux, adtractio, & alia tantum proveniant, nihil ignis affluens est nisi alterius restitutio; qui propterea electricitatis caussam esse hunc diceret, cibum affirmaret esse sudoris caussam, & perspirationis. Non nescimus, effluentis, & affluentis ignis incursibus

(1) Specim. de electricit.

bus explicari flammam fortasse posse, crepitum, & concussionem; sed cum affluens impetu magno careat, adjudicanda æquius esse illa credimus effluenti. Igitur ignis egressui debetur electricitas.

27. Ratione alia electricitatem enasci Franklinus censuit; illiusque sensa exposuit, & vindicavit Beccaria (1). Horum itaque judicio progreditur electricitas a substantia quæ per corpora omnia inæqualiter diffunditur, & quærit expansionem; electricum tamen esse corpus potest, quin substantiam ullam emittat. Duplex nempe electricitas est, *negativa*, & *positiva*; quarum illa defectum electricæ materiæ corpori cuique debitæ significat, hæc excessum. Ubi videlicet confricet manus tubum, vel globum vitreum, ab illa ad hunc transit vapor electricus; verum electrica fit res utraque, quia ad restituendum æquilibrium a corpore cui plus materiæ inest, venit hæc ad aliud cui minus, eoque pacto flamma obtinetur, crepitus, & concussio. Electricitatem ita peragi constans esse dicitur septem experimentis. *Primum* est, a stylo ferreo virgæ apposito, cujus cuspis in globi æquatorem spectet, stellulam edi, emitti vero penicillum a stylo alio, cujus cuspis tendat in machinam; perspectum autem expertis est a stellula materiam ingredientem designari, & egredientem indicari a penicillo. Hæc sane significant, ex globi vitrei frictione substantiam electricam a machina in virgam confluere, ut styli ad globum conversi cuspidem subeat; & exire a stylo alio aliam substantiam ad machinam instaurandam. Patet propterea virgam excessu electricam fieri, & machinam defectu. *Secundum* est, phialam *aqua* plenam, quæ si electricæ virgæ suspendatur, acquirit electricitatem, eam prorsus amittere, si a virga ad machinam sulphuri insistentem transferatur, & ab ea pendeat tempore æquali. Ratum hinc fit electricam materiem a globo per virgam decurrere in phialam, a phiala autem, quum transfertur, recurrere in machinam, ut locum quem obtinebat antea, recipiat: quo concluditur, additione electricam virgam evadere, & machinam subtractione. *Tertium* est, scintillam cerni, & percipi concussionem ab homine sulphuri imposito, qui duas phialas a virga, & a machina piee, & serico suffultis, pendulas sustineat utraque manu, uncosque illarum admoveat usque ad contactum. Utramque tamen phialam virgæ electricæ si suspendat, vel affingat machinæ, scintillam nullam, ubi contingantur, edent, nec concussionem, ut innotescat, partam ab illis non fuisse electricitatem. Apertius idcirco quam ut vocari in suspicionem possit, est ad electricitatem corpus duplex postulari, quorum aliud materia electrica abundet, deficiat vero aliud non parum. *Quartum* est, nullam adesse electricitatem, si virgæ catena adjungatur, deturque opera ut aliqua hujus pars cum machina communicet, efficiantque simul ambitum quemdam, & circulum. Iis enim ita

(1) De electric. artif. & natur. & epist. de electricit.

ita dispositis, secretisque a contactu corporum aliorum, circuit jugiter electrica materia; cumque electricum negatione alterum non sit, nec alterum affirmatione, sed viribus æquis valeant, conticeat necesse est omnis electricitas. *Quintum* est, electricæ substantiæ copiam, quæ a sphæra virgæ confertur, respondere hominum numero pici insidentium, seque manu contingentium, ut ubi dupletur ille, vel tripletur, sit ea dupla, vel tripla. Res autem esset alia, nisi singula hominum corpora exuerentur materia quam poris continent, eamque in sphæram conjicerent, & illius præsidio demitterent ad virgam. *Sextum* est, homines duos a tellure sepositos, quorum alius tubum a se confricatum alteri porrigat, fieri simul electricos & scintillas emittere, ubi invicem se tangant, vel contingantur a corpore non electrico. Provenit sane illud ab homine qui tubum confricat, habetque propterea minus electricæ substantiæ; hæc enim ab altero qui plus habet, restituitur, vel redditur a corpore non electrico, cui naturaliter inest plus materiæ. *Septimum* est, electricitatem *vitream* opponi penitus alteri quam dicunt *resinosam*; corpora namque a *resinis*, & a *sulphuribus* adtrahuntur, quæ repelluntur a *vitris*. Et quidem globi vitrei loco si adhibeatur sulphureus, munus machinæ a virga obitur, & a machina munus virgæ; ex stylorum enim appositione compertum fit, a *vitro* materiem electricam virgæ imperiri, hauriri autem a *sulphure*. Hæc tamen oppositio explicationem nullam admitteret, ubi electrica modo eodem fierent *sulphur*, & *vitrum*; constatque propterea, particularum adjunctione electricitatem obtineri a corporibus æque posse ac ablatione illarum. Rationes suas ita supputant, & instituunt Frankliniani; nec ad repudiandam, quæ in Pensilvania apud Americanos ortum duxerat, sententiam via alia suppetit præter illam quam sequi doctiores renuunt negandi impudenter experimenta. Res indubia est, ad utiliter periclitandum postulari judicium acre, pronamque ad vera, non ad singularia, voluntatem; certiores tamen reddimur, Anglis, Gallis, & Italis, qui contulere huc operam suam, eademque comperere, nihil horum defuisse. Ne Nolletum, qui aliter sensit (1), negligamus, observare tantum liceat, non liquere aperte de vitrearum superficierum discrimine, quod mirifice extollunt, & inter præcipuas collocant sui systematis præscriptiones. Invictis non modo probationibus Frankliniani non demonstrant, sed nec probabiliter conficiunt, internam phialæ superficiem affirmatione electricam fieri, & internam negatione, ea enim dum pendet a virga, fieri electrica potest, quin ullo cum corpore communicet (2): probavimusque trajici etiam vitrum ab electrica substantia. Addendum quoque est, parum feliciter eos allaborare, ut fatentur (3), in caussam qua *vitrum* additione electricum fiat, & *sulphur* ablatione; electricum enim

(1) Epist. 4. & 5. de electric. (2) Ap. Nollet. epist. 9. (3) Ap. Beccar. epist. 1. num. 41. & seqq.

enim *primo* utrumque cum sit, oriri differentia non potest a partium textura. Ceterum cum gravia penitus hæc non sint, ubi substantiam quam materiem electricam nominant, vel vaporem electricum, nuncupent Frankliniani ignem, non detrectabimus illis consentire, tuerique junctis viribus jura electricitatis. Emittant videlicet corpora quæ electrica sunt, ignem, vel non emittant, ab egressu ignis erit omnis electricitas; a machina enim, dum electrica negative est, scintillæ educuntur ex igne, qui a corpore affirmative electrico exit, & eam subit; vel egreditur, ut ipsi volunt, a non electrico. Definiendum itaque est, absque igne nullam esse corporum electricitatem.

PARAGR. IV.

Alia exponuntur phænomena electricitatis.

28. SUPERSUNT alia, quæ momenti minimi non sunt, electricitatis effecta. Ad ea dignoscenda grandioris machinæ molimen qui refugiat, simpliciorem construat a Bina excogitatam, atque descriptam (1). Laminam nempe chrystallinam vitreis poculis, quæ tabulæ pice agglutinentur, aut columellis vitreis, imponat, eamque marmoreo parallelipedo confricet æris sonantis tunica involuto. Ferream prætcrea regulam, quæ laminæ accedat, quin contingat, funiculis sericis suffulciat, vel aliis crateribus; huic vero catenulam ferream adjiciat, & si placet, phialam vitream; quarum utraque pendeat a serico. Quo experimenta optime cedant, cavendum, ut monuimus, illi est a calore nimio, & ab humiditate. Vitrum enim cui lamina candens proxima sit, licet perfricetur impensius, nullam experitur electricitatem; hanc vero paullatim nanciscitur, ut corpuscula adtrahat, ubi defervescere lamina ceperit, primæque reddi frigiditati. Gladem huic persimilem electricitati infert corporum humiditas; tempestate namque pluvia, humectatoque ex corporum vaporibus conclavi, vitrum frictione electricum non fit absque ope prunarum. Omnibus vero rite comparatis, septem post alia deprehenduntur officia electricitatis; eaque sunt *corporum trajectio*, *velocitas excursuum*, *densitatum præ superficiebus electio*, *studium figurarum*, *substantiarum diminutio*, *depulsio morborum*, & *fulminum efformatio*. Evolvimus omnia singillatim.

29. Primum electricitatis opus est *corporum trajectio*. Extra omnem dubitationem est penetrari ab electrica substantia corpora omnia; quæ tamen *secundo* electrica sunt, pervaduntur aliis facilius. *Bracteolæ* nimirum aureæ in fundo vasis si collocentur, operiaturque illud circulo *metallico*, vel *ligneo*, ex tubi electrici accessu folia subsultant, conficiunt-
que

(1) Effect. electric. explic. pag. 100.

que alternas motiones. Verum *vitrea* lamina vas si obiegatur, vel *sulphurea*, sistunt *auri* frustula, nullumque motum admittunt ex celeri tubi electrici hac illac diductione. A corporum contextu proficisci illud diximus, quo reguntur, cohibenturque igneæ operculorum particulæ; motum enim aliquæ excipiunt, eumque proximioribus, ut abeat interius, conferunt, aliquæ vero abjiciunt omnino. Aucta tamen electricitate ostendit speciatim Berthierius (1), transmitti ignem electricum etiam per vitra.

30. Alterum quod electricitati obvenit, est *velocitas excursuum*. Funiculo 1200. pedes longo, qui pendeat a vittis sericis, tubum electricum si admoveas, universis illius partibus conferes citissime electricitatem. In altero nimirum funis extremo, quod tubo opponitur, conspicaberis flammam electricam; & quavis parte illum tangas, scintillam exprimes crepitui, ut fieri assolet, adjunctam. Arbitrandum tamen non est, materiem quæ a tubo egreditur, per totam deportari funis longitudinem, & ad extremum aliud pervenire; operosum nimis illud esset, nec adigenda natura est ad negotiosa, & supervacanea. Ratione prorsus alia peragi creditur admirabilis ea propagatio; substantia enim quæ a funis exordio motum accipit, eum elargiri creditur proximiori, hæc alii, ut deducatur vis electrica ad finem. Confici eo pacto noveris luminis diffusionem.

31. Electricitati etiam convenit *densitatum præ superficiebus electio*. Perspectum nempe fit rationem densitatum ab electricitate servari, non superficierum; retenta namque densitate si augeatur corporis superficies, nihil auctionis capit electricitas. Corpori nimirum electrico tubus adplicetur, & virga quadrangularis, quorum æquales superficies sint, sed pondera sint inæqualia; a virga egredietur flamma vivida, & crepitans, sed nihil obtinebitur a tubo. Eidem vero corpori cubus ferreus, & capsula clavis referta suspendantur, quorum pondera æqualia sint, sed inæquales sint superficies; electricitate exigua clavi donabuntur intereadum ardebit cubus, & concussionem minitabitur. Qui rationem quærat, non nesciet, dependere ab ignis copia electricitatem; ignem autem in abditioribus corporum finibus colligi promtius intelliget quam in superficie. Eadem de caussa metallum candens quod crassum sit, friget tardius latiore.

32. Inest deinde electricitati *studium figurarum*. Corpora scilicet universa, quo pluribus angulis abundant, eo insigniore valent electricitate; ab angulis enim flamma multo lucidior exit quam a locis complanatis. Appositis propterea virgæ electricæ ferreis laminis, & æqualibus, quarum alia complicata sit, & alia explicata, hæc nitidius illa fulget, crepitumque reddit sonantiorem. Progredi autem discrimen potest ab ignea-

(1) Ap. Nollet. epist. 7. de electric.

ignearum particularum conspiratione; ubi namque eminent anguli, illuc confluit ignis a latere omni, eumque atmosphæra densior evadat, agit validius. His qui non plaudunt, afferant opportuniora.

33. Tribuenda præterea electricitati est *corporum diminutio*. Ut horum extenuatio, quam parit electricitas, explorata fiat, imponenda stateræ exquisita arte elaboratæ *fluida* multa sunt, *vegetabilia*, & *animantia*. Collatis, quæ electricitatem antecedunt, eamque consequuntur, ponderibus dignoscuntur decretiones: quarum qui tabulam attexeret, solertiam imitaretur, diligentiamque Nolleti (1). Ad rem explanandam animadvertere est, ab igne avolante secerni, atque deferri subtiliores corporum moleculas; ratum enim illud est ab odore, qui quum excitatur electricitas, late profertur. Abeuntibus vero jugiter particulis necesse est corpora minui; quod qua copia, & tempore fiat, a cujusque concretione pendet, & ab aeris siccitate. Confundenda tamen secretio electrica non est cum perspiratione.

34. Electricitatem comitatur quoque *morborum depulsio*. Fertur enim hominem paralysi impeditum reddidisse Jallabertus incolumitati; eamdemque ad morbos opem reperisse in electricitate dicuntur Blanchius, Pivatus, & Sauvageus. Nolletus tamen curationes hasce, quas memorat, vocat in suspicionem (2); profitetur enim, se cum Morando, & Dolasaoneo laborasse nequidquam in salutem hominum paralyticorum. Novis tamen a tentaminibus, subdit, se præpropere abstinuisse, quod incommodam ægris dignosceret esse electricitatem; nec comperiisse, an sanitatem forent illi recepturi, ubi instituta diutius fuissent experimenta. Credendum propterea est, constituram Nolleto, quemadmodum aliis, fore electricitatis utilitatem, si formidinem omnem abjecisset, morbique pertinaciam frangere perrexisset constantia medicaminis. Multa enim ab electricitate proveniunt, quibus augeri fluidorum impetus potest, viæque nervorum obstructæ reserari; præcipua vero est concussio, quæ cum spiritus commoveat, solvere concretos humores valet, & paralysim dissipare. Qui multa in rem hanc postulet, adeat Veratum (3).

35. Postremo ad electricitatem pertinet *fulminum effectio*. Ignea nimirum substantia non modo tellurem replet, verum etiam aere diffunditur extremam usque ad altitudinem; ubi propterea colligatur, tonitrua creare & fulmina potest, sicut electrica virga crepitum parit, & flammam. Et sane Dalibardus, Delorius, Monnierius, & alii (4) virgas cuspide instructas, & secretas a tellure picis præsidio, cum exposuissent, observarunt imminente procella ab illis flammam exire. Opinati propterea nonnulli sunt, virgarum opera exhauriri fulmina posse, ut cladem nullam afferrent; demitteretur nempe ignea eorum materia

(1) Inquis. de causs. electric. serm. 4. (2) Loc. cod. serm. 5. (3) Observ. phys. medic. de electricit. (4) Ap. Nollet. epist. 1.

per virgæ longitudinem, telluremque subiret sine noxa. Locis idcirco quæ decernebant a fulminum ictibus vindicare, imponebant virgas metallicas; & Blanchinium memorabant affirmantem (1), in quoddam Dalmatiæ oppidum, ubi duæ lanceæ ardebant, die procelloso fulmen nunquam descendisse. Ridicula tamen hæc sunt, & avertendæ formidini quam fulmina incutiunt, satis imparia; intelligi namque vix potest eam esse virgæ amplitudinem, ut absorbere, & deglutire citissime valeat immanem, qua nubes turgent, ignis quantitatem. Ceterum ab electricitate quo pacto accersenda fulminum genesis sit, excursus, & dissolutio, prolixe Beccaria edisserit, diligenter, & acute (2). Arbitratur enim, ab iis terræ locis, ubi densa nimium est, egredi electricam materiem; deferri autem quodam velut orbe per aerem, & in loca, ubi illa deest, cadere sub fulminum forma; quod consonat hypothesi Franklinianæ. Eadem a caussa, nimirum electriea a substantia, efformationem pluviarum petit, grandinum, ventorum, nivium, omniumque meteororum (3). Veremur tamen ne indulgeat nimium vir præclarus imaginationi.

PHYSICÆ PRIORIS

PARS TERTIA

DE AFFECTIONIBUS CORPORUM SENSIBILIBUS.

CAPUT PRIMUM

De corporum cohærentia.

1. INSENSIBILES post corporum affectiones proponendum examen est sensibilium. Falsitati non obsequeretur qui ab his vincei alias diceret nobilitate; ceteræ enim incertitudine dum plerumque laborant, hæ certæ non modo sunt, verum etiam evidentes. Addendum est, extructas illarum gratia fuisse præstantissimas quinque sensuum machinulas, quarum ope hominibus proveniunt utilissima quæque ad vitam, artes, scientiasque præsidia. Sensibiles itaque proprietates enucleaturi disputamus primo de corporum cohæsione; & ne obscuritas obtineat, disquisitionem solvimus in quatuor partes. Prima duritiem corporum exponit,

(1) Observat. de electric. cælest. (2) Epist. 11. 12. 13. 14. (3) Epist. 15.

ponit, & mollitiem; probat secunda, cohæsionem enasci a vi adtrahente; tertia exceptiones diluit; agit quarta de corporum elasticitate.

PARAGR. I.

Corporum durities exponitur, & mollities.

2. CORPORUM *cohæsio* differt a *fluiditate*. Cohærentia corpora sunt quæ figuram capiunt a semetipsis; hujusque generis sunt *metalla*, *marmora*, *plantæ*, & *animantia*. Fluida sunt quæ figuram obtinent a rebus aliis; horumque in censum veniunt *aquæ*, *olea*, *spiritus*, & alia. De corporibus fluidis mentio alibi facienda cum sit, differitur modo de cohærentibus; quorum genera tria sunt, *durorum* videlicet, *mollium*, & *elasticorum*. Nulli dura cedunt compressioni; cedunt, & non restituuntur corpora mollia; elastica vero cedunt, sed primæ redduntur conformationi. Disputandum de elasticis speciatim erit inferius; sed aperienda hic est durorum indoles, & mollium.

3. *Durities* est proprietas qua obsistunt corpora pressioni. Corpus videlicet durum partibus caret quæ si externa vi comprimantur, demittantur, & fiant aliis proximiores; horumque exemplum ab *adamante* qui peteret, non distaret a veritate. Quod si vis succrescat, nequeatque corpus reniti, partes separantur omnino; eaque de caussa durorum corporum alia nuncupantur *fragilia*, & alia *fissilia*. *Fragile* est quod malleo vincitur, & in fragmenta abit minutiora; *gypsum* vero promtius *vitro* comminuitur, & *vitrum chalybe*, quem ignis obduraverit. *Fissile* est quod securis acie dividitur, secaturque in fibras, seu laminas longiores; *ligna* quæquæ hoc pacto cæduntur, *talcum*, & *ossa*. Findi pariter potest aliquod lapidum genus.

4. Corporum *mollities* est affectio qua indulgent facile pressioni. Molle scilicet corpus partes affert quæ pondere imposito dejiciuntur, acceduntque aliis subjectis; hujus vero generis sunt *sebum*, *balsamum*, & *argilla*. Pro varia deinde particularum complexione dicuntur mollia corpora differre, ut alia *flexilia* sint, & alia sint *tenacia*. *Flexile* corpus est quod obsistit parum vi extrinsecus admotæ; ad illud autem pertinent virga *stannea*, *oleæ* ramus, & alia. Corpus *tenax* est quod obluctatur valde partium diductioni; hujusque exempla in *pice* extant, *visco*, *glutine*, & in aliis. Quod *malleabile* vocant, cujusmodi est *plumbum*, redigi potest ad *tenacia*.

5. Corpora itaque universa, sive dura sint, sive sint mollia, donantur cohæsione. Vis tamen qua divulsioni adversantur, est inæqualis præsertim in duris; filamentis enim attexuntur, seu fibris, quarum aliquæ *longitudinales* nuncupantur, & aliquæ *transversales*. Fibrarum cohæsio *transversarum* conspicua *metallicis* in cylindris fit, vel *ligneis*, quibus verticaliter suspensis adjiciuntur pondera ad partium separationem. Ob-

servatum videlicet fuit, filum *plumbeum*, cujus crassities $\frac{1}{10}$ pollicis Rhenani erat, disruptum a pondere librarum 29. fuisse, *stanneum* a libris 49. *cupreum* a 299. *æneum* a 360. *argenteum* a 370. *ferreum* a 450. *aureum* denique a 100. (1). Fibrarum vero quæ per corporis longitudinem excurrunt, minor est cohæsio; ea autem comperitur, si parallelipedum *ligneum*, vel *metallicum* parieti horizontaliter infigatur, appendaturque pondus alteri extremo. Ex gravitatis momento, quod ad confringendum illud postulatur, perspecta fit cohæsio, quam pro variis partium contextibus fibræ oblongæ *lignorum* objiciunt, vel *metallorum*. Firmitatum quæ ad *ligna* pertinent, tabulam dedit Musschenbroekius (2).

6. Præter hanc, qua singula valent, extat alia corporum cohæsio. Ea videlicet duo inter corpora reperitur, quorum superficiebus accurate complanatis interponitur corpus fluidum ad eorum agglutinationem. Incredibile ferme est, quæ ad cylindros *vitreos* sejungendos necessaria vis sit, *metallicos*, vel *marmoreos*, ubi illorum bases *raparum* oleo illiniantur, *cera*, aut *sebo*, imponanturque alter alteri, ut pendeant ab unco. In aqua ebulliente calorem postquam admiserint, & *sebo* delibuti tulerint refrigerationem, separati *vitrei* cylindri, quorum diameter 2. fere pollicum erat, fuere a pondere librarum 130. *stannei* vero ponderi librarum 100. cessere, *eburnei* libris 108. *argentei* 125. *cuprei* 150. *ænei* 200. *chalibei* 225. *marmorei* 230. *plumbei* 275. & *ferrei* demum 300. (3) Quod si aqua ebulliente serventius calefiant, auctionem capiet cylindrorum cohæsio: *argentei* namque a massa librarum 250. quæ appensa inferiori fuerat, distracti fuere, *vitrei* a libris 300. *marmorei* a 600. *cuprei* ab 800. *ænei* a 850. & *ferrei* postremo a 950 (4). Cylindros vero *cupreos*, quos probe calefactos Musschenbroekius *pice* copulaverat, vix secrevit pondus librarum 1400. (5).

7. Investiganda hisce ex observationibus est caussa cohæsionis. Arduum est illam invenire ob solidorum corporum cum fluidis affinitatem; negari enim non potest, relativum quippiam potius cohæsionem esse quam absolutum. Fluida nimirum quæque a solidis differunt, quod figuram ab aliis ea sumant, hæc vero a semetipsis; utraque tamen coagmentationem partium aliquam reapse afferunt, qua devinciuntur plus minusve. Retegenda propterea caussa est quæ oppositis rebus satisfaciat; haneque pro viribus statuimus, probabilem tantum, non certam conaturi. Qui præstantiora postulet, Galileum adeat (6), Marchettum (7), Varignonium (8), Leibnitium (9), Mariottum (10), & Ber-

(1) Ap. Musschenbroek. Specim. phys. num. 671. (2) Loc. eod. num. 676.
(3) Loc. eod. num. 656. (4) Loc. eod. num. 657. (5) Introd. ad corpor. firmor. cohærent. pag. 434. & seqq. (6) De duab. nov. scient. die 2. (7) De resist. solidor.
(8) Mon. Accad. reg. scient. ann. 1702. (9) Act. Lips. ann. 1684. (10) De mot. aquar. par. 5.

Bernoullium (1). Omnium tamen diligentiam vicit Musschenbroekius (2).

Paragr. II.

Demonstratur, corporum cohæsionem progredi a vi adtrahente.

8. Fabulis non assentiuntur qui ab adtractione petunt corporum cohærentiam.

Rat. I. Corporum firmitas a plexu pendet, & unione particularum. Vinculum vero omne quo colligari illæ possent, debilius est, & ad rem ineptius adtractione. Coagmentari enim nequeunt ex figura, vel ex inertia; quia cum rationem massarum eæ sequantur, nihil prosunt ob exiguitatem molecularum. Adtractio vero progreditur ratione alia; maxima namque licet sit, erogari probe potest particulæ vel exiliori. Igitur corporum cohærentia caussam sui invenit in adtractione.

9. Rat. II. Explicari adtractione potest præcipuum phænomenon cohæsionis. Potissimum est discrimen solidorum corporum a fluidis; illud vero, si adtractio inducatur & repulsio, facile expeditur, poniturque extra disputationem. Ex vi nimirum sympeta, & apofuga, quæ igneis particulis, & aliis conveniunt, explorata sit ratio qua consistant corpora, vel effluant pro varietate concretionum. Deficiente enim ignea substantia, quæ moleculas distinet, accedunt eæ invicem ex adtractione; quod contingere nemo intelliget quin duritie corpus donetur, & soliditate. Ignis vero copia ubi adsit, removentur invicem particulæ ex repulsione; cumque ad motum omnem sint comparatæ, inconstantiam corpori impertiunt, & fluiditatem. Igitur ab adtractione est corporum cohæsio.

10. Rat. III. Corporum partes separantur ex ponderum appositione. Inferiori nimirum cylindri portioni saxum si appendatur, pugna oritur, & conflictus; quod partes ab aliis distrahere pondus enitatur, ipsæ vero reluctentur impense. Vis autem qua in illas agitur, est tantum adtractio; aliud enim in saxo non suppetit cui tribuenda merito sit ea contentio. Pronum idcirco est adtractionem quoque esse in caussa qua conspirent partes ut locum suum servent, omnemque refugiant distractionem. Igitur cohærent corpora ex adtractione.

11. Rat. IV. Adhærescunt cylindri, quorum bases sint expolitæ. Succrescit vero cohæsio, si basi utrique corpus aliud interjiciatur, quod ex calore primum diffluat, & acquirat subinde firmitatem. Aucto demum calore incrementum capit partium consistentia, ut ad illas ab aliis

(1) Mon. Accad. reg. scient. ann. 1705. (2) Introd. ad cohærent. corp. firmor.

aliis disjungendas adplicanda sine pondera ingentiora. His quidem ostenditur, oriri cohærentiam ab adtractione; basium enim lævigatarum moleculæ ulla sine distantia cum se tangant, adtrahuntur vehementius. Ex calore autem corpus basibus interpositum dissolvitur, porosque ingreditur adjunctarum superficierum; quo fit ut amplior particularum contactus succedat, & augeatur adtractio. Huic vero non deest rursus intensio, ubi sit calor validior; exquisitior enim corporis liquatio conficitur, quam pressior consequitur accessio molecularum. Igitur cohæsionem mutuantur corpora ab adtractione.

12. RAT. V. Quid cohæsio sit, indicat, si recte percipiatur, experimentum. *Marmoreos* scilicet inter cylindros, quo plus *sebi* supponitur, eo minus adhibendum ponderis est ad utriusque divulsionem; ab unico enim *sebi* strato pondus librarum 1150 exposcitur a duplici 800. & a triplici 300. (1) Adtractioni tribuendum illud esse constat a corporum ingenio, quorum aliud adtrahitur fortius alio; a *sebo* enim *marmor* cum validius trahatur quam *sebum* ipsum, minor est cylindrorum cohæsio ex *sebi* additione. Alia namque a caussa discrimen illud non profluit, puta ab aeris, vel ætheris pressione; pororum quippe magnitudo *sebaceorum* eadem cum sit, idem ad separationem postularet ponderis momentum. Igitur corporum partes devincit tantum adtractio.

PARAGR. III.

Diluuntur exceptiones.

13. CONTENDUNT multi, ducendam cohærentiam non esse ab adtractione.

ARG. I. Derivari corporum durities potest a quiete particularum. Quin adtractio viris paucis accepta, & fortasse commentitia invehatur, definiendum sine audacia est, cohærere corpora ex vi inertiæ, qua moleculæ dum quiescunt, obsistunt motui cuique. Confirmari ratio potest ex planis particularum superficiebus; quemadmodum enim sphærica, vel rotunda pronitatem ad motum confert, ita consistentiam clargitur, & firmitatem plana figura. Igitur non creatur cohæsio ab adtractione.

14. RESP. Quieti molecularum adjudicatam a Cartesio fuisse corporum soliditatem (2). Quod tamen alter extruxerat, disjecit Bernoullius (3); prævalidis enim rationibus evicit, quietem, cujus natura sita in motus negantia est, imparem esse ad resistendum. Nec quod de inertia adjungitur, rem statuit loco tutiore; ostensum namque, nisi nostra nos fallunt, luculenter fuit, non differre inertiam a gravitate; hanc

(1) Ap. Musschenbr. introd. ad corp. cohær. pag. 443. (2) Princip. par. 4. (3) De gravit. æther. pag. 67. & seq.

hanc autem ineptire penitus credimus ad cohæsionem. Demonstratu scilicet facile non est, eam corpusculis perexiguis gravitatem inesse ut ad divellenda pondus librarum 300. admovendum interdum sit, nonnunquam 800. &, si vis, etiam 1400. Non ambigimus, figuram planam motui validius refragari sphærica, vel rotunda; ubi tamen in molecula quam maxime minima reperiatur, eo redire opinamur ac si desit omnino. Qui res a cortice judicant, reponere continuo possent, pensari exilitatem particularum a numero; secum videlicet reputarent magnam esse copiam illarum, ut ex singulis pro virili parte annitentibus fiat maxima dimicatio. Verum se decipi intelligent, ubi a corpore animadvertant æqualem undique objici cohæsionem; partes enim quæ superficiem primam, vel secundam excipiunt, dimoverentur facile, si hærerent ex gravitate. Perspectum scilicet est motu vel minimo distrahi primas a secundis posse, & ex his alias ad totius corporis dissolutionem; quia paucæ cum essent, & ob voluminum parvitatem levissimæ, nullam ferme resistentiam afferrent. Igitur sapientius decernunt qui cohæsionem tradunt adtractioni.

15. ARG. II. Ubi quies non arrideat, explicanda cohæsio est a partium contextu. Ne in præsidium videlicet adtractio veniat, conformius rationi est compingi corpora ex moleculis uncinatis; quæ firmiter cum adnectantur, nec frangi ullatenus queant, compressionem omnem refugiunt, & divulsionem. Confirmari res potest catenularum fasce, quarum annuli invicem implicantur, ferreamque exhibent concretionem; vi enim magna si diducantur, sejungi non sinunt, quin disrumpantur in frusta minutiora. Igitur ad corporum cohærentiam non attinet adtractio.

16. RESP. Particularum uncis commendatam corporum duritiem fuisse a Lucretio (1). Nec contenta eo fuit, sed ad viros alios commeavit hypothesis; Bernierium nempe adiit (2), Fabryum (3), Delanisium (4), & alios. Recedendum tamen ab adtractione non esse, admonent quinque rationes, quibus conficitur, ad rem propositam parum conferre hamos, & arpagones. *Prima* est, molecularum partes, quæ figuram uncinatam referunt, carere omni firmitate; nulla enim indigitatur caussa quæ cohærere eas faciat, & in peculiarem, duramque formam concrescere. Quamlibet nimirum coagmentationem adstruant, pendere affirmabunt ab uncis, ut congeries molecularum aliarum singulæ sint, infinitamque ferme complectantur seriem uncorum. *Secunda* est nullam esse futuram partium quibus *metalla*, & *ligna* farciuntur, separationem; particularum enim cuspides, vel curvitates resistentiam objicerent vi quaque potentiorem. Durissimæ scilicet cum essent, nullam ferre possent, ut alibi observavimus, disruptionem; nec possent

(1) De nat. rer. lib. 2. (2) Compend. philos. Gassend. vol. 2. (3) Phys. tract. 2. lib. 5. (4) Magist. nat. & art. lib. 11. cap. 3.

possent eadem de caussa inflecti, quo alias dimitterent sibi arctissime devinctas. *Tertia* est, puram molecularum complexionem impotem esse ad corporum unionem; postulatur namque vis recens vivida, & erecta, quæ aliud firmiter apprehendat, & deducat ad aliud. Exploratum hoc in *magnete ferrum* sibi rapiente fit, & in aliis: idem enim licet perseveret particularum, quibus *magnes* construitur, plexus, *ferrum* tamen ad se adducit certam tantum ad distantiam. *Quarta* est, adhærescere fortius cylindros, quo lævigatiores sunt superficies illorum; res tamen aliter evaderet, ubi progrederetur cohæsio a textura molecularum. Arctius videlicet obstringerentur invicem, quo bases essent asperiores; particulæ enim quæ prominerent, insererentur aliis, & pertinacius obsisterent. *Quinta* est, ex *olei* interpositioue agglutinari firmissime *vitreas* laminas, vel *marmoreas*; *olei* vero moleculæ, si habenda microscopiis fides sit, sunt penitus rotundæ. Compertius vero quam ostendi prolixe debeat, est, nullam rotundis a particulis fieri posse complexionem; eam nempe dicimus quæ adversis viribus minime cedat, & fatiget pondera graviora. Quæ in hamos itaque contorquentur, pauca non sunt, nec infirma; ubi autem validiora efflagitent, habeant pro certo, ad veritatem pernoscendam se non esse comparatos. Igitur inutilis ad firmitatem corporum non est adtractio.

17. ARG. III. Ex pressione aeris obdurescere corpora rectius possunt quam ex adtractione. Corpus videlicet, cui ob angustias pororum non insit aer internus, ponderi subditur externi; qui illud cum obsideat, partes partibus apprimit, firmasque efficit, & infensas divulsioni. Quod si poris corpus abundaret, aerem intus admitteret, qui cum externo servaret æquilibrium; partesque propterea a partibus solverentur, ut mollitie inducta sterneretur via compressioni. Ab ingruente fluido corpora onerari, liquet ex cylindrorum experimento, quorum alter *suberinus*, & instructus ad basim lamina *cuprea* sit, & alter sit *cupreus*. Qui videlicet constat ex *subere*; & levior æquali aquæ volumine est, si *oleo* inungatur, *cupreoque* impositus demittatur in aquam, fundo vasis hæret, nec adscendit minoris caussa gravitatis. Erigitur vero, & a *cupreo* separatur, si *olei* loco humectentur cylindri aqua, vel liquore alio; quod argumento est, ab aqua imminente, qua *oleum* basibus affusum levius est, *suberinum* onerari, & deprimi omnino. Igitur cohærentia corpora ex pressione sunt, quin advocanda sit adtractio.

18. RESP. Aeris pressionem extitisse effugium hostium Newtoni. Eliminare scilicet adtractionem cum vellent, anniterenturque illius ineptias ad rem quamque demonstrare, convolarunt ad aerem, cujus a pondere acceptam referrent corporum soliditatem. Eorum tamen nonnulli, qui definitam prorsus esse aeris gravitatem persenserant, imparemque propterea ad pariendas corporum cohæsiones quæ saxis vel prægrandibus reniterentur, iniere aliud consilium. Fluidum videlicet invexere aere multo subtilius, quod ad maximam attolleretur mundani

ni systematis altitudinem; columnarum enim longitudine pensari tenuitatem conjiciebant, ut corpora quibus ingrueret, afferrentur in duritiem. Hanc in sententiam Gerdileus venit (1), edixitque præluxisse sibi Boyleum, Hugenium, & Mairanum. Qui ab auctoritate tamen non ducuntur, cohæsioni famulari aerem negant, substantiamve aliam eo tenuiorem. Disputandum susius de aeris pressione non esse arbitramur; cerebrum namque oportet emotum habeant qui cum a pondere cylindris *pice* cohærentibus appenso noverint disruptos, quin separarentur, fuisse uncos ferreos, ad aerem confugiant (2). Fluidi vero alterius, quod nuncupant ætherem, columnas tametsi altissimas superfluere, rationes multæ consuadent, eæque prævalidæ, & cuique, cogitationis expers modo non sit, satis apertæ. Substantiam enim fluidam sine particulis non adoptabunt, quarum singulæ textum habeant, & figuram; ad hæc autem firmitas postulabitur, durities, & consistentia. Ubi vero a fluido incumbente soliditas profluat, non cohærebunt ipsæ moleculæ æthereæ; advehenda namque esset materies exilior, qua illæ durescerent, aditusque proinde pararetur infinitati. Quod si duras esse, respondeant, suopte ingenio, nec indigere caussa alia, parum proficient; perexiguæ enim adhuc essent, minoresque particulis aereis, quibus inspergerentur ad corporum usque superficiem. Eam autem ob exiguitatem fieret poros corporum facile pervadi, & trajici omnino; quo impetus nullus exereretur solidas in moleculas, nec adigerentur ad cohæsionem. Reponi demum poterit, minimas quidem esse ætheris particulas, sed compactam esse adeo corporum materiem, ut admitti intrinsecus illæ nequeant, aliarumque propterea extrinsecus sitarum vigeat pondus in superficiem. Locus tamen evasioni præcluditur, si ab ignea afferatur non differre ætheream substantiam; igni vero vis synpeta, qua partes coeant, non inest, sed apofuga, qua invicem diducuntur, rapiunturque in secretionem. Profitendum itaque est, ratione quæ ab aere accersebatur, vel ab æthere, nihil confici omnino; quod enim de pressione sanciebatur, & de æquilibrio, in utrumque fluidum non convenit, nec esse utile potest corporum duritiei. Experimentum vero quod Nolletus ætheris vindex instituit (3), admonet tantum, corpora quæ aquæ, vel fluido alteri immerguntur, premi quoquoversus; quod ipsi inficiati numquam fuimus, ne sanctiores violaremus leges Hydrostaticæ. Non evincit tamen, cylindri *suberini* cohærentiam a pressione progredi aquæ circumfusæ; *oleo* namque deliniatur, vel re alia, aquæ immittatur, vel collocetur in aere, eamdem servabit partium concretionem. Igitur petenda aliunde cohæsio non est quam ab adtractione.

19. Arg. IV. Adtractioni dandam cohæsionem corporum non esse docent duo hemisphæria. Guerichius scilicet hemisphæria duo *ænea*, quo-

(1) De caus. cohær. hemisph. pag. 370. & seq. (2) Ap. Musschenbr. introd. ad corp. cohærent. pag. 434. & seqq. (3) Lect. Phys. exper. lect. 8. artic. 2. exper. 1.

quorum diameter æquabat $\frac{3}{4}$ pedis Magdeburgici, *cera* cùm deliniisset, adjunxisset una, & evacuasset aere, separari tantum posse deprehendit equorum 8 vi utrinque adpositorum (1). Hanc vero resistentiam ab adtractione non proficisci liquet eodem ab experimento; ubi enim in hemisphæriorum cavitatem aer rursus admittatur, distrahuntur nullo ferme negotio. Duo præterea hemisphæriorum paria, quorum diametri sint inæquales, circulis *æneis* latis, & æqualibus ad peripheriam si communiantur, & uniantur *ceræ* præsidio, dividuntur, educto aere, a ponderibus inæqualibus. Æqualia autem pondera ad secretionem flagitarentur, si cohæsionis caussa esset adtractio; quia cum superficies limborum æquales sint, æqualis utrinque esset partium contactus. Hemisphærio demum *metallico* si *vitreum cera* agglutinetur, & eædem quæ prius, sint fasciæ circulares, post aeris egressum a vi inæquali fit utriusque disjunctio. Eadem tamen est prorsus adtractio; ubi enim vittæ, quæ se contingunt, lævigatæ æque sint, & latæ, nihil confert an quod in hemisphærio est, *vitreum* sit, vel *metallicum*. Igitur affinitatem cum cohæsione non habet adtractio.

20. RESP. Magdeburgensibus ab hemisphæriis nihil præcipi noxium adtractioni. Ne quæ sumus in rem hanc edituri, obscuritate laborent, decernendum sine cunctatione est, eorum cohærentiam tum ab adtractione dimanare, cum ab aeris pressione. Certius videlicet quam ambigi unquam possit, est, gravitare aerem in corpora subjecta: in illud omnia consentiunt quæ a veteribus tribuebantur formidini *vacui*, quorumque integram ad tempus aliud ablegamus disquisitionem. Cohæreant idcirco hemisphæria necesse est ex aere in eorum superficies gravitatem suam exerente; interius quippe vacua cum sint, regerere externum impetum nequeunt corporum instar ceterorum. Firmitas tamen omnis, quæ vinci pluribus tantum ab equis potest, non provenit ab aere; qui naturam enim vix salutarunt, non nesciunt, aquam a columna aerea ad 32. pedum altitudinem dumtaxat evehi, & ad 28 pollicum altitudinem mercurium efferti. Ineunda propterea supputatio est, & ex tota hemisphæriorum resistentia subducendum est pondus aereum; quod enim superest, adtractioni concedatur oportet, metallicarum, seu coronarum, quibus ea apprimuntur, contactui. His in hunc modum definitis, in promptu est ratio qua si hemisphæriis omnino vacuis, & firmiter adductis aer restituatur, reducantur invicem, & sejungantur ulla sine contentione. Aer enim dum ingreditur, vim sustinet externam, cumque pressio deficiat, qua hemisphæriorum fasciæ obstringebantur ad contactum arctiorem, minuatur adtractio necesse est, auferaturque omnis cohæsio. Eamdem ob caussam laminæ *marmoreæ*, & complanatæ, si machinæ exciepulo concludantur, minus hærent quam antea; nullam quippe aeris gravitationem experiuntur, qua earum superficies ce-

(1) De spat. vac. lib. 3. cap. 3.

cedant propius, & fortius se adtrahant. Quod si diametri hemisphærio- rum inæquales sint, & æquales circuli *anei*, observatum recte fuit, distrahi a ponderibus inæqualibus; adtractio enim qua junguntur, est inæqualis, ut fortior esse debeat in hemisphæriis diametri majoris. Scilicet quo diameter est productior, eo latior incumbentis aeris columna est, & validior compressio; æquales propterea in fimbrias intimior partium accessus fit, & adtractio vividior. Ubi demum *metallico* hemisphærio *vitreum* aptetur, vires pariter inæquales, licet æquales sint limbi, ad divulsionem poscuntur ex inæquali adtractione. Pori namque corporum inæqualem aerei viam aperiunt, ut *vitrum* trajiciatur promptius *metallo*; idque si contigerit, minor oportet externa aeris pressio sit, infirmetur approximatio zonarum, & extenuetur adtractio. Qui omnem animo dubitationem adhuc non exemerit, conquieturum fore confidimus, si ut evidentem dixerit esse corporum duritiem, ita non negaverit, ad illam totam progignendam esse aerem imbecillum. Igitur præcipua cohæsionis caussa est adtractio.

21. ARG. V. A cylindris inepte evincitur caussa duritiei. Quum *oleo* illiti invicem adnectuntur, separari nequeunt motu verticali; facile tamen diducuntur, si motu impellantur ad horizontem parallelo. Ubi propterea ab adtractione esset cohæsio, corporum partes quæ a manu verticaliter traherentur, valide obstarent; vincerentur vero commode quæ promoverentur ductu horizontali. Verum æqualis ad directiones omnes objicitur a corporum partibus resistentia; aliæ enim non excurrunt super alias, sive ad horizontem parallelus impetus fit, sive sit illi perpendicularis. Igitur non debetur cohæsio adtractioni.

22. RESP. A directionum varietate expectari nihil posse ad cohæsionis caussam opportunum. Ab adtractione nimirum durities profluat, vel aliter obveniat, ratum est, motui qui cum horizonte conspiret, cylindros obsequi, refragari autem partes corporum solidorum. Molecularum potius ex forma, & situ expediendam rem esse, indicat corporum compages; quæ namque cylindrorum bases compingunt, sunt læves, & exæquatæ; ceteræ vero asperæ sunt, & invicem contextæ. Extremæ videlicet cylindrorum superficies dilabuntur cito, quia obstaculum nullum offendunt; particularum tamen nexus quo corpora donantur, adeo certat, ut ad dimotiones alias impendendam esse constet vim maximam. Rem ita se habere non ignorabit qui accurate expenderit corporum texturam; deprehendet nimirum, coagmentari illa moleculis, cujusmodi sunt A, B, C, D, E, F, G, H, posse peculiari arte colligatis *. Particulæ scilicet A & B deduci probe possent super C & D, nisi a quatuor E, F, G, H, coercerentur adpositis utrinque; rursumque C & D firmiter reluctantur, ne B super G & H deferatur, & A super E & F. Hac quidem ex pugna integrum est ve-

* Tab. I. fig. 6.

ram cohæsionis caufam referare ; licet enim implicarentur, dimoverentur tamen expedite, nisi vigeret adtractio. Ob insignem nempe parvitatem qua præditæ moleculæ funt, perturbarentur vi perexigua; loco tamen cedere eum non possint, nisi removeantur ab aliis, divisionem vero omnem refugiat adtractio, hinc dimicatio suboritur, & lucta. Hoc in fchemate lineis fane parallelis eas continuimus, donavimusque angulis, quibus arctiffime congruunt ; conformationem tamen eam obtineant, vel ftipentur ratione alia, perinde eft, quia divulfionem omnem æque repudiat adrractio. Ceterum quod corporum in complexione occurrit, deeft omnino expolitis bafibus cylindrorum ; non extant enim ibi particulæ angulares, quæ diftrahendæ, quum feruntur horizontaliter, a ceteris fint, novoque textu fint impertiendæ. Loca fua tuentur univerfæ, nec aliud ferunt præter novam moleculis fimilibus, & proximis, quæ æqualiter trahunt, adplicationem ; nec huic plane ftatui, quo certæ illarum diftantiæ non immutantur, repugnare poteft adtractio. Sanciendum idcirco eft, ipfa quoque directionum difcrimina revocari demum in adtractionem ; ea namque potiffimum eft in cauffa cur particulæ motui omni refiftant, eo autem in fitu, ubi aliis tantum imponuntur, & diftantias fuas fervant, obtemperent horizontali. Igitur qui adtractionem refpuit, inexploratam habet corporum cohæfionem.

23. ARG. VI. Cohæfio, fi ab adtractione proveniret, augeretur pro corporum denfitate. Quo videlicet compactius corpus effet, eo majori valeret partium foliditate ; moleculæ enim proximiores invicem effent, & proinde ad trahendum accommodatiores. Experimentis tamen habenda fides ubi fit, definiendum erit in partem alteram ; quia fila contorta, feu *funes*, infirmiora ad pondus fuftinendum funt iisdem in fafciculum collectis. Obfervatum nempe fuit, duo fila in fpiras convoluta disrupta a 16 librarum pondere fuiffe, intereadum maffa librarum 20 a filis iisdem ferebatur evolutis, & parallelis. Igitur cognata adtractio non eft corporum cohæfioni.

24. RESP. Extundi a *funibus* nihil poffe ad rem inftitutam. Aptiores cohæfioni non effe illos cenfuere viri fummi ; fed rationibus freti fuis aliter decrevere Bellinius (1), & Fabryus (2). Ferendum ubi judicium effet, propenderemus in fila diffoluta ; eo namque experimenta nos adigerent, quæ extare (3) novimus apud Reaumurium, & Mufschenbroekium. Quod fi dicant, contorquenda in funes fila non fore, fi vires amitterent, ita comparari refpondebimus ob partium inæqualitatem ; quæ enim fubtiles funt, adjunguntur craffioribus, ut fila eo pacto evadant ad laborem potentiora. De funibus tamen utut res fit, negan-

(1) De mot. cord. cap. 1. (2) Phyf. tract. 2. lib. 5. prop. 13. (3) Vid. Turrius fcient. natur. par. 1. fect. 5. cap. 1.

negandum est, pendere a densitate corporum cohæsionem; concretior namque *ligno mercurius* est, licet exiguam, & ferme nullam afferat partium firmitatem. Soliditas quæ duris corporibus inest, ducenda a moleculatum numero, qui in densioribus abundat, non est, sed ab illarum contactu, & a primorum natura elementorum. Ubi videlicet se tangant, ut nihil medium sit, lataeque sint earum superficies, cohærent quam maxime, adtractio enim quæ tactuum rationem sequitur, obtinet omnino. Sucerescit ea etiam, ubi substantiæ simplices, quibus particulæ conflantur, vim magnam tulerint a natura; sancitum namque fuit, æqualem momentorum omnium nisum non esse, sed adtrahere alia aliis validius. Eadem sane de caussa fluidum quod cylindris interponitur, licet confertius alio interdum sit, agit tamen debilius; *aqua* enim, quæ gravior ceteris est, cohæsionem ponderi unciarum 12 æqualem inducit, oleum *raparum* 18. & *terebinthina* unciarum 24. Ex *colophonia* autem, quæ levior illis est, vi librarum 850 cylindri hærent, & ex *sebo*, cui gravitas minor adest, vi 800 (1); quod aliter contingeret, si moleculæ se latius non tangerent, vel earum primordia, seu elementa non pollerent adtractione peculiari. Igitur deferenda adtractioni est corporum cohæsio.

25. ARG. VII. Corporum firmitatem adtractioni auferunt *Batavicæ guttæ*, & *ampullæ Bononienses*. *Gutta* videlicet ex Batavia A, * quam *lacrymam* quoque vocant, conficitur ex vitro fuso; quod frigidæ aquæ dum immergitur, altera ex parte rotundum caput, & crassum obtinet, ex altera oblongam caudam, & sinuosam. Ubi malleo, & quidem valide caput percutiatur, renititur illud, nullamque patitur diffractionem; in minutiores tamen particulas continuo diffilit, ubi digito rumpatur extrema caudæ cuspis. Bononiensis autem *ampulla* B ** vas vitreum est, quod collo producto instruitur, & fundo ad tres interdum pollices denso, aerique frigido committitur, ut quum incaluerit, ferat sensim refrigerationem. Parieti strenue allidatur, vel ferro tundatur enixe, suam servat incolumitatem; rimas tamen agit, & disrumpitur subito, vel paullo serius, si illius fundo corpusculum quodpiam immittatur. Singulares plane sunt confractionis circumstantiæ, eædem namque non esse comperiuntur pro varia corporum quæ injiciuntur, indole, figura, illorum ictuum vi, ampullarum forma, & gradu caloris. *Vitri* nempe frustula, & *silicis*, simul atque fundum attingunt, ampullam disjiciunt, itemque *adamas*, *achates*, *carniola*; & *smaragdus*; hebescunt vero, nec frangunt, nisi grandiora sint, vel projiciantur iterum, *orichalcum*, *argentum*, *aurum*, *chalybs*, & alia. Decidentium figura corpusculorum conferre parum cernitur bono eventui; super-

(1) Ap. Musschenbr. spec. phys. num. 658.
* Tab. I. fig. 7. ** Tab. I. fig. 8.

ſuperficies enim illorum acutæ, & aſperæ ſint, vel rotundæ ſint, & lævigatæ, ferme idem ſumitur experimentum. Ictus, ſeu percuſſio ad vaſis exitium neceſſarius non eſt, ſed ſatisfacit admiſſi corporis preſſio; obtinetur namque illud ex *carniola*, *unco ferreo*, & ex *gladii cuſpide*, quæ appreſſa fundo fuerint manu nonnihil ponderoſiore. Quod ad ampullæ formam attinet, non refert, convexum, planum, vel concavum fundum afferat, modo ſit craſſior; ad ſubtilitatem quippe ſi cote redigatur, deponaturque in illum *ſilex*, rimas paucas exhibet, nec ſolvitur cum fragore. Calorem etiam ſpectare huc conſtat ex ampulla, quæ cum candeat, fert *lapidis* ictum ſine noxa; refrigerata vero citiſſime ubi fuerit, diffrangitur ex *ſilice*, ſed in fragmenta aliis majora. Quæ demum enarrata fuere hactenus, ſignificant, non cohærere corpora ex adtractione; explicari namque vix poteſt, quamobrem levi ex impetu amittat illa vires ſuas, patiaturque rapi corpora in diſſolutionem. Igitur alia ab adtractione eſt cauſſa cohæſionis.

26. RESP. Quæ candentibus in vitris, & frigefactis uſuveniunt, peragi adtractione. Temperanda tamen illa viribus ex aliis eſt quæ inſunt corpori cuique; idque præſtitum quum fuerit, nihil omnino ſupereſt quod crucem figat Philoſophis. Soliditas, qua vitra gravium ictibus malleorum reſiſtunt, prodit ab adtractione; multa enim, & plane conficientia vetant ne in cauſſam aliam redigatur illa cohæſio. Dubitatio omnis in rem potius aliam contendit, nempe in rationem qua, poſtquam continenter hæſere, diſtrahantur ſubito vitrorum partes, & cum ſtrepitu abeant in diffractionem. Legibus iisdem Batavica *gutta* ſubditur quibus paret *ampulla* Bononienſis, ut diverſos nodos non præferant; quæ propterea memoraturi de hac fumus, appoſita erunt, & utilia pariter ad illam. Bononienſis phialæ fata expediturus ſtatuit Belgradus (1), ex frigore partes corporum contrahi, expandi autem ex calore; extimæ idcirco vitri candentis fibræ minus in volumen complicentur neceſſe eſt, & explicentur intimæ in majus. Quæ ſcilicet convexa in ſuperficie vaſis degunt, cohærent invicem arctius, minimoque nexu colligantur quæ extant in concava, ut impetui repellendo aptæ illæ ſint, hæ ſint ineptæ. Eaque de cauſſa externas fibras a malleo non disjici ait, frangi tamen internas; in his enim tremores excitantur, & oſcillationes, quibus cum diſtentæ illæ ſint, & male conſutæ, cedunt omnino. Ferenda ubi ſententia ſit, ingenioſam potius Belgradi hypotheſim eſſe dicas quam veram; incredibile quippe eſt, corpore ab exiguo agitari adeo concutique fundum concretiorem, ut in fruſta diſſiliat. Obſervatum præterea fuit, poſt tria a ſilicis caſu prima minuta contigiſſe interdum phialæ diſruptionem, nemo autem non videt, perſeverare tamdiu trepidationes non poſſe, & vibra-

(1) Acroaſ. de phialis vitreis.

vibrationes. Reticendum denique non est, ictum, quo cieretur motus, esse supervacaneum; phiala enim discinditur, ubi fundus tantum prematur, vel obsignetur paullo validius cuspide gladii. Inventum propterea aliud eduxit Casalius (1); vitri namque interitum aeri adjudicavit illius poros pervadenti. Existimavit nimirum internum phialæ candentis, & subinde frigescentis, aerem esse rariorem externo; ex calore enim cum intumuerit, nec fuerit vim frigoris totam expertus, raritatem suam servat, & expansionem. Fit propterea ut descendente in ampullam silice, eamque nonnihil findente, ingrediatur aer ex pondere suo; a poris vero in poros deductus partium compagem solvat, erect rimulas, vasque in frusta conjiciat. Casalium tamen veritati minus inserviisse admonet experimentum quod sumtum de fiala fuit in excipulo machinæ constituta. Deprehenderunt scilicet viri non obscuri, comminui illam ex injectione lapilli, postquam aer exiverat; nullumque proinde dignovere aerem extare, qui cum densior esset, irrumpere vitri sulcis satageret, illudque diffringere. Adigimur itaque aliud quidpiam excogitare, quo præceptiones superius positæ consistant, simulque arcanum retegatur viris multis adhuc impervium. Eum sane aberrare a probabilitatis semita non opinamur qui ad ignem confugiat, nullam enim præter hunc adesse substantiam accepimus cui concredi merito possint effecta pervulgatis legibus adeo dissentanea. Decernendum nempe esse ducimus, a frigore cujus a rigore phiala candens corripitur, densari illius superficiem; igneas vero particulas in abditiores sinus aufugere, ibique constrictis a poris cogi in locum breviorem. Ubi autem vitri frustulum, vel silicis demittatur, ab acutis angulis, quibus plerumque instruitur, rima insculpitur, seu vestigium; cujus e labiis egredi ignis incipit, viamque sternit insequenti, qua se expediat. A meatuum tamen angustiis præcludi sibi aditum cum sentiat, impetum exonerat in partes phialæ, illarum plexum disjungit, & non sine aeris sonitu abigit in plagas multas. Quod si exile adeo signum sit, ut dilabi ignis non possit, differtur clades paulisper; interea namque fit ad hiatuum margines pugna, ut iis reseratis pateat limen ad egressum. Opinionis hujusce præsidio explanari rite possunt quæ eo de vase, ut argumentum testatur, comperere (2) Balbus, & Laghius. A *silice* nimirum, & ab *adamante* ampulla præclare disrumpitur, contra quam *argentum*, vel *aurum* præstet, quia rima ab illis rectius inscribitur; & apud omnes convenit, ad vitra diffindenda *adamantem* esse rebus ceteris accommodatiorem. Figura corporum vix prodest an rotunda sit, plana, vel mixta; fissioni quippe majorum dispositio partium non deservit, sed textura potius, & complexio molecularum tenuiorum. Eodem

(1) Comm. Accad. Bonon. vol. 3. pag. 406. (2) Comm. Accad. Bonon. vol. 2. Par. 1. pag. 321. & 328.

dem redit, fundus lapide percutiatur, vel prematur illo vividius; distrahi enim pressione possunt particulæ, ut inflicto vulnere exæquetur semita igneæ eruptioni. Formæ quoque omnes quibus construuntur phialæ, phænomenon non perturbant; sulcatæ nempe sint, vel complanatæ, sauciari ab immisso corpore queunt, & ad excidium comparari. Calor postremo, quo phiala candens impertitur, ictui jure obsistit, prohibetque merito partium divulsionem; ad intimos enim recessus cum ignis nondum abierit, per desectum fundum exire nequit cum impetu. Enimvero prætereundum non est; diffractam interdum phialam fuisse a silice, tametsi prunis ea insisteret; immo obtentam confractionem fuisse narrant ferventis etiam aquæ injectione (1). Hujusmodi experimenta, quæ aliis adversantur, vocari quidem solent in suspicionem; vera tamen ubi sint, ampullam, reponendum est, constitisse ex vitro impuriore, cui, dum fervet, impulsio quævis, a lapide sit, vel ab aqua, officit omnino. Semel tantum non contigit, a semeptipsa, dum incalesceret, dissiliisse phialam, quin impactio ulla intercederet; igneæ namque particulæ motu celeri feruntur, & vehementi, quo perverti corporum textus potest penitus, & confestim. In vitrum tamen disputatio præsertim spectat ex frigore concretum, quod exterius vincit, & vincitur interius; cui luce aliqua perfundendo locatam confidimus operam fuisse prorsus non inutilem. Exploratum saltem est, quæ fuere in Bononienses *ampullas* observata, æque consentire in *guttas* Batavicas; suboriri tantum dubitatio potest, cur illas ad frangendas contactus levis sufficiat, ad has vero postuletur apicis, seu caudæ disruptio. In guttis videlicet, quum frigida ab aqua undique obsidentur, a superficie transit ignis ad centrum; scindenda propterea cauda illis est, quo substantia ignea detegatur, ostiumque inveniat ad erumpendum. Ignis tamen phialarum ad centrum se non recipit, sed a superficie convexa defluit in concavam; hanc proinde vulneret lapillus necesse est, ut qua datur porta ruat ille incunctanter. Addendum nihil est, quo eorum indoles vitrorum fiat exploratior; usurpare tantum iterum juvat, non fore idcirco adtractionem eliminandam, ubi quæ proposuimus, laborarent falsitate. Quævis scilicet sit caussa, cujus vi, & contentione vitra perduntur; sospes est adtractio; perstat enim externarum adhuc durities superficierum, quam qui a re alia petat, ratione utetur sine ratione. Itaque gignitur cohæsio ab adtractione.

PA-

(1) Ap. Belgradum loc. memor. pag. 10.

PARAGR. IV.

Agitur de corporum elasticitate.

27. AFFECTIO corporum est *elasticitas*, qua si comprimantur, se restituunt formæ priori. Corporum elasticorum fluida alia sunt, & alia sunt dura; cumque auctior numerus sit, differitur de istis impensius. Elasticitate valent *ossa*, *lapides*, *ungues*, *metalla*, *vitrum*, & alia; quorum ingenium exponere qui studeat, præmittat necesse est quinque observationes. *Prima* est, siccitatem conferre maxime elasticitati; virga enim *lignea*, quæ exsiccata probe fuerit, regreditur, si flectatur, promtius virente. *Secunda* est, a corporibus nonnullis diu servari, amitti vero ab aliis elasticitatem; *aer* nempe, qui per multos annos comprimatur, perstat elasticus, sed *metallicum* claustrum laxatur tensum diutius. *Tertia* est, ex frigore evadere corpus elasticum; *aqua* enim, quæ deprimi nulla ratione potest, demittitur & redit, ubi vertatur in glaciem. *Quarta* est, promoveri elasticitatem a densitate; *cuprum* quippe si valde tundatur vires accipit, ubi convolvatur, ad se evolvendum. *Quinta* est, a calore qui frigori præit, fieri corpus magis elasticum; *ferrum* namque postquam canduit, si mergatur aquæ frigidæ, celerius revertitur in formam quam amittit ex inflexione. Aliæ fortassis animadversiones suppetent, sed hæ sunt præcipuæ.

28. Ad elasticitatis caussam inducit Cartesius materiem subtilem externam (1). Opinatur videlicet corpus illud subtilissimum adesse poris omnium concretionum; eos autem obstructos si inveniat, vim facere, nitique ad reserandum. Virga nempe *chalybea*, dum inflectitur, meatus qui convexæ superficiei insunt, aperit, & claudit quos in adversa gerit, hoc est in cava, superficie. Æther propterea, quo aditum sibi recludat, partes urget magna contentione, easque in priorem, cujus jacturam tulerant, conjicit rectitudinem. Quod tamen Cartesio probatur, vereniur ne improbetur ab aliis;ætherea namque substantia adstipulatores paucos habet, eos nimirum quos regit caussarum ignoratio. Plenum deinde æthere esset corpus *chalybeum*; nescitur propterea, quamobrem irrumpere in illius poros valeat qui porrigitur exterius. Directione tandem certa oporteret ætherem impertiri, qua ab aere ad tellurem veniret, vel a tellure ad aerem; ubi autem curvarentur situ inverso duæ virgæ ut circulum efficerent, deesset illi locus ad alterutram. Definiendum itaque aliter est de elasticitate.

29. Materiæ quæ ipsis in corporibus degit, commendat Mazierius elasticitatem (2). Partes scilicet corporum contingere se in punctis exi-

 stimat,

(1) Princip. par. 4. (2) Collec. scrip. quæ retul. præm. &c. vol. 1.

ſtimat, ut ſuperſint ſpatia omnino vacua; hæc vero a vorticibus repleantur tenuis ſubſtantiæ, quæ pernici motu fertur, & circulari. In locis autem qui vorticibus, & partibus interponuntur, extant vortices alii minores; quibus interſtitia alia adjacent a minimis vorticibus aliis ſaturanda; & ita porro. Quum virga flectitur, vorticibus obvenit mutatio figurarum, circulares enim in ellipticos vertuntur, & de medio aufertur virium æquilibrium. Simulatque tamen manus amoveatur, redit prior vorticibus conformatio; hujuſque gratia attolluntur extremæ corporis elaſtici partes, locumque veterem recipiunt. Denegandam non eſſe volumus laudem Mazierio, cujus effatum Pariſienſi ab Accademia præmium tulit anno 1726. ſed inter veriora illud non referimus. Nihil de vorticum motu dicimus, quem certis definire legibus qui exoptet, in re penitus fluxa conſtantiam quæret, & in ſubſtantia inanimi intellectum. Illud urgemus tantum, utiles eſſe vorticulos non poſſe elaſticitati; a corpore enim cujus extrema adducuntur, exeant, vel commorentur, ſuperfluunt omnino. Ubi nimirum exprimi materiam velit, & vortices egredi, actum erit de elaterio; quod nempe partibus deeſt, propellere eas nequit, ſituique primo reſtituere. Sique decernatur, perſtare vortices in virga, invicem turbabuntur nullo negotio; ſublata enim virium æqualitate particulæ per poros dilapſæ alias invaderent, perderentque motuum analogiam. Igitur inveſtiganda alibi eſt radix elaſticitatis.

30. Adtractioni elaſticitatem dedit Orlandius (1). Edixit nimirum, particulas corporum, quæ ab iis quas tangebant, dimoveantur, & alias contingant, non reverti ad priores, ſed formam amittere. Verum ubi moleculæ ab iis quas contingebant, diducantur, nec tangant alias, regredi ad priores nituntur, locumque primum inveniunt. A contactu nempe adtractio pendet, & ab hac corporum conformatio; ſitque propterea, molle corpus ex adtractione mutari, ſubire autem mutationem non poſſe corpus elaſticum. Adtractioni licet non adverſemur, cenſemus tamen advocari huc ſine profectu; ſique irrita omnino non ſit, liquet ſaltem, cauſſam non eſſe præcipuam elaterii. Corporum ſane partes quæ ſint multum elaſticæ, dum compreſſæ a conterminis recedunt, appropinquant aliis; adhæreſcerent idcirco iſtis ex adtractione, nec redirent ad illas contra leges elaſticitatis. Nonnullorum etiam quæ diuturna preſſione fatigentur, attenuatur vis elaſtica; eadem tamen eſſe pergeret, ubi adtractio, quæ perpetua eſt, partes redderet primæ poſitioni. Rei itaque alteri concredenda eſt corporum elaſticitas.

31. Explicanda demum elaſticitas ubi rite ſit, præſto eſt ignis in corporum poris deliteſcens. Qui videlicet per corpus totum diſpertiebatur, niſum-

(1) Ad elem. Muſſchenbr. vol. 1. num. 551. theor. 7.

nisumque objiciebat a solidis moleculis superandum, ex compressione confluit in locum unicum; ibique opportunitatem præstolatur qua se exerat, & naturalem raritatem obtineat. Ablata idcirco vi, qua corpus deprimebatur, expanditur magno conatu; partiumque firmitatem cum offendat, illas urget, disjicitque, & contendere eo cogit unde discesserant. Pororum nimirum latera, quæ ignem antea coercebant, impsaria sunt post auctam illius densitatem; hæc enim in triplicata, ut Geometræ præcipiunt, diametrorum ratione succrescit, & in duplicata superficies; cedant proinde necesse est illa, & resiliant. Aliam profecto non esse elaterii originem denuntiant observationes, quæ expositæ superius cum fuerint, consentiunt mirifice in igneam substantiam. *Primo* elasticitatem siccitas adjuvat, quia promtior ignis evadit ad secedendum; aqueis enim particulis ubi non irretiatur, colligitur uberius, dum corpus premitur, in sinus abditiores, a quibus exiliat. *Secundo* corpora nonnulla elaterium retinent, dimittunt vero alia ex ignis quantitate; pro textuum namque diversitate aufugit ille, atque dilabitur, vel detinetur in anfractibus. *Tertio* absque igne corpora ex frigore non essent elastica; hoc enim, dum poros constringit, cohibet illum interius positum, ne dissipetur, & abeat. *Quarto* corporum contusiones, quibus partes stipantur, & contrahuntur, elasticitati favent eadem de caussa; densitas enim vim ignis moderatur, vetatque ne diffletur materia adeo tenuis in aerem. *Quinto* calor quem frigus excipiat, elaterio prospicit ob ignem adauctum; corpori quippe ex calore magna fit ignis accessio, quem frigus continet, comparatque ad vim validiorem. Redarguendus igitur non est qui ab igne ducit caussam elasticitatis.

32. Ignem repudiant nonnulli, ut elasticitatem petant ab aere. Horum speciatim non meminimus, quod præter verba nihil omnino afferant dirimendæ liti accommodatum; eosque jam perculit Lamonosovius (1). Opinantur scilicet, elastica esse corpora ex aere quem complectuntur; ipsum vero a ramosis particulis, quibus constat, donari elaterio ajunt, vel a lamellis in cochlearum morem convolutis. Ab aere tamen qui in poris corporum subsideat, elasticitatem non progredi, perspicitur in aqua; hæc enim, licet elastica non sit, nec ferat compressionem, aeris bullas emittit, si quum tepida est, includatur excipulo machinæ aere destitutæ. Contortis autem a moleculis esse aerem elasticum, eodem redit ac elaterium fieri ab elaterio; cochleolas namque, ubi compressæ fuerint, nisi explicet facultas aliqua, manebunt æternum complicatæ. Veremur ne ignem aversentur, quod opponi corpora mollia credant elasticis; consensura autem ea fore dicant, si adtractio duris impendatur, & elasticis adhibeatur ignis repulsio. Verum suspicionem abjicient, ubi ea inter corpora nullam reapse extare sciant

(1) Tentam. theor. de vi aer. elast. ap. comm. nov. Accad. Petropol. vol. 1.

oppositionem; quæ enim mollia nuncupantur, & elastica, diversa potius invicem sunt quam adversa. Mollitiei quidem gratia ad priorem formam corpora non regrediuntur, sed revertuntur caussa elasticitatis; utrisque vero ignis auxiliatur, sed ratione plane dissimili. Mollium nempe textura efficit ut loculis suis consideant igneæ moleculæ; recedente idcirco compressione non protruduntur partes, ut primam dispositionem recipiant. Plexus autem elasticorum præstat, a loco in locum deduci ignem, cogique copiosius alicubi; quo fit ut pondere quo premebatur, amoto contendat expandi, partesque pellat in situm eumdem. His prorsus acquiescet qui durorum corporum, mollium, & elasticorum discrimen pendere demum intelligat a temperie, seu permixtione adtractionis & repulsionis. Duris nimirum in corporibus adtractio dominatur perpetuo, nullaque est ferme repulsio; a repulsione in mollibus temperatur semper adtractio; in elasticis vero adtractio plerumque viget, sed interdum obtinet repulsio. Duplici itaque ignis, & materiæ vi perficitur quæque corporum cohæsio.



CAPUT II.

De corporum fluiditate.

1. POST cohærentiam elucubranda speciatim est corporum fluiditas. Dici omnino vere potest, nullam fortasse in universo rerum physicarum orbe extare disputationem quæ harum instar certas rationes respuat, admittatque tantum conjectationes. Inanem laudem aucupari ne videamur, enuntiamus palam, proposita nobis hic quoque fuisse vero similia; modo enim commenta, & antilogias, quibus delirarunt non pauci, declinemus, ad præstantiora non contendimus. Dissidium itaque componimus partibus quatuor. Harum prima nonnullas affert de corporum fluiditate opiniones; demonstrat secunda, provenire illam a vi repellente; tertia convellit oppositas rationes, differit quarta de intestino fluidorum corporum motu.

PARAGR. I.

Afferuntur nonnullæ de corporum fluiditate opiniones.

2. CORPORUM proprietas *fluiditas* est qua figuram assequuntur aliis a corporibus. Aqua videlicet texturam a semetipsa affert, sed formam capit a loco; pro vasorum enim in quibus continetur, discriminibus cylindrica est, conica, vel cubica. Duæ vero sunt fluidorum corporum affe-

affectiones. Prima est, eorum partes divelli vi minima a ceteris posse; easdem autem se quoquoversus invicem premere, est altera. Et quidem metallorum, & lapidum, ut maxima est ad divisionem omnem resistentia, ita aquæ, aerisque moleculæ ab aliis distrahuntur levi contactu. Ab aquæ deinde particulis nisum in alias exeri ad plagas omnes æqualem, exploratum fit a pressione, quam in vasis latera æque expli- eant, ac in basim. Facultates alias fluiditati alii adjudicant, sed hæ ambiunt universas.

3. Molecularum indoli fluiditatem adtribuit Musschenbroekius (1). Corpora nimirum fluere ex particulis ait quæ parvæ funditus sint, sphæricæ, & dissolutæ. Exiguas esse statuit, quo differant a pulveris acervo; hunc enim fluidum non esse putat, quia grandiora sunt illius corpuscula, & oculis ipsis conspicua. Decernit sphæricas esse, vel rotundas, propterea quod ad motum quemque sint expeditæ; eaque figura, si microscopio spectentur, donari observat, *lactis* particulas, *sanguinis*, *olei*, *mercurii*, & *vaporum*. Solutas demum esse jubet, ut separari ab aliis possint vi parva; quippe ubi cohærerent, obluctarentur disjunctioni, paremque fluidorum corporum conditionem facerent ac solidorum. Hæc Musschenbroekius sancit, sed suspicamur ne satis apposite. Corporum scilicet fluiditas a parvitate non pendet molecularum; pulvis enim fluidus non est ob inopiam potius æqualis ubique compressionis. Ad sensus nec pertinet corporibus fluiditatem tradere, quam obtinent a natura; *sanguis* quippe, quem esse fluidum nemo inficiabitur, si vitro inspiciatur, globulos exhibet non admodum exiles. Sphæricas præterea, vel rotundas, esse fluidorum particulas, si sermo de nonnullis sit, consentit in veritatem; decipitur tamen qui inesse universis putet, & pernecessarias faciat fluiditati. *Sal* nempe, quod oblongis compingitur moleculis, si aquæ mergatur, solvitur, & effluit cum illa; quod non contingeret, ubi a planitie accersenda soliditas esset, & fluiditas a rotunditate. Pugnantia postremo docentur, quum moleculæ dicuntur esse nexu nullo colligatæ; adtractionem namque ubique cum adhibeat, parum sibi constat Musschenbroekius dum illas asserit in libertatem. Addendum est, pulveris cumulo fieri aquam hoc pacto persimilem; nulla quippe vi potiretur qua partes devincirentur, & librarentur in planam superficiem pro more fluidorum. De fluiditate idcirco aliter est præcipiendum.

4. Fluiditatem collocat Fromondus in re continua, atque flexibili (2). Duras nimirum moleculas, quibus fluida corpora conflantur, rejicit, & materie construi illa existimat continuitatem, & mollitiem affecuta. Quo demonstret esse continua, affirmat, duas aquæ guttas, ubi se contingant, in unicam coalescere; eumque discretio omnis, qua distingui invi-

(1) Specim. phys. cap. 20. (2) De fluidit. corpor.

invicem possent, dispareat, perspectum fit donari illas continuitate. Congeries deinde corpusculorum, puta granorum *sabuli*, tametsi diu permisceatur, non vertitur in corpus contiuuum; vicissim vero *oleum*, quod fluidum est, licet agitetur, ad moleculas non redigitur invicem sejunctas. *Glacies* denique, ubi minutas in particulas atteratur, desinit esse diaphana; pellucida idcirco non esset *aqua*, si minimis corpusculis coagmentaretur, & careret continuitate. Fluidorum autem materiem mollem esse, & flexibilem, probat a pressione, quam æqualiter proferunt in partes omnes; duritie namque eorum particulæ si pollerent, vasis fundum, cui insistunt perpendiculariter, fortius premerent quam latera. Tantum præterea abest esse eas duras, ut soliditas ipsa pendeat a mollitie; *sacchari* namque, & *sulphuris* moleculæ durescere in placentam non possunt, nisi corpore fluido devinciantur, atque flexibili. *Aqua* demum, si vitreo in mortario probe tundatur, abit in pulverem; ubi tamen solidis, quæ frangi non possent, particulis attexeretur, suam servaret fluiditatem; sique comminui eas velis, evadet aqua fluidior. Verum quæ a Fromondo confidenter præscribuntur, jacent apud alios; ajunt enim nihil liberius, audaciusque confingere de formis absolutis potuisse ipsum Aristotelem. Quod continuam ad materiem attinet, duæ *aquæ* guttulæ coeunt quidem in unicam; sed definiendum adhuc erit, an congruant, quia continuæ sunt, vel quia particulis constant una colligatis. *Arenæ* corpuscula quæ multum versentur, continuam non acquirunt fluiditatem, quia invicem non hærent; & eum nectantur mutuo *olei* moleculæ, non amittunt, si susdeque volutentur, fluidam continuitatem. *Glacies* attrita non est transparens, quia accuratam non servat pororum directionem, *aquæ* tamen particulæ, eum eam obtineant, lumenque propterea transmittant, sunt diaphanæ. Quod spectat deinde ad flexibilem materiem, erratur, quum dicitur, explicari duris moleculis non posse pressionum æqualitas; unica enim via non suppetit qua viri gravissimi illam demonstrant nonnullarum legum præsidio. Afferi licet posse; *saccharum*, ut obdurescat, egere mollitie, nihil conficitur solidas contra particulas; flexibile enim corpus, quod interjicitur, solidatur pariter, ostenditque idcirco, se coagmentari duris ex moleculis. *Aquam*, si verberetur vitreo pistillo, in pulverem concedere, adductum a nonnullis fuit in dubitationem: ubi explorata tamen res sit, reponi poterit, absumi nexum particularum, ipsasque disjungi. Igitur conquirendum ad fluiditatem est quidpiam congruentius.

5. A corporum vorticibus fluiditatem derivat Scarellius (1). Hypothesim quam extruit, pronum non est luculenter exponere; putant enim, cum verborum perspicuitate conjunctam ab eo fuisse obscuritatem sensorum. Ne quæ præcipua sunt, negligantur omnino, fluidorum mole-

(1) Phyf. gener. vol. 3. lib. 3. part. 2. cap. 2. art. 3.

moleculas ſtatuit gravitate donari, & motu inteſtino; cumque premantur deorſum ab illa, ab hoc vero ad latera projiciantur, deſcribunt curvam, qua utrique impetui ſatisfaciunt. A lineis curvis, quas molecula quæque percurrit, prodeunt vortices circulares; quorum diametri æquales non ſunt, ſed ex gravitate prementium eo ſunt minores, quo a ſumma magis diſtant fluidi ſuperficie. Vis centrifuga, qua quisque vortex inſtruitur, eſt inverſe ut diameter illius; directam propterea columnarum rationem ſequitur, ut vividior ſit, quo major numerus eſt vorticum incumbentium. Ratum hinc eſt, duorum vorticum qui æqualibus a columnis comprimantur, niſus eſſe æquales; univerſisque particulis æqualem liquet ineſſe contentionem, qua tuentur æquilibrium. Proprietas quoque progreditur, qua ſe pellunt ad omnes plagas; cujusque gratia a quovis vaſorum foramine exeunt, & ſe attollunt æqualem ad altitudinem. Hunc in modum acute diſputat Scarellius, ſed jam decoxit vorticum theoria. Negotium vis centrifuga non faceſſit, non gravitas, non vorticum figura; deterret tantum ea motuum compoſitio, quæ perpetua ſit, legibusque obtemperet exquiſitis adeo, & accuratis. Corpora nonnulla quæ dureſcebant, fiunt fluida, & quæ fluebant, duritiem admittunt; præſto autem nihil eſſe poteſt quod certam vorticibus motionem conferat, vel auferat omnino. Alia extant quæ nullam experiuntur compreſſionem; in his vero vorticum inferiorum diametri decreſcere ex gravitate ingruentium non poſſunt, nec propterea niti in expanſionem. Incredibile ferme eſt quo armorum apparatu expugnari tuto queat vorticum præceptio; abjicienda tamen ea ſunt, ut vereeundiæ mos geratur, & ſingulari, qua de perdocto viro præclare ſentimus, exiſtimationi. Ediſſerenda itaque fluiditatis cauſſa eſt alia ratione.

6. Ab irritis aliorum conatibus in medio ponitur rei difficultas. Quæ de corporum cohærentia definivimus, illuſtrare hanc nonnihil valent exercitationem; fluidorum enim corpuſcula invicem agglutinantur pacto aliquo, ut non repudient omnem adtractionem. Verum cum proprietates alias obtineant ab adtrahente vi prorſus immunes, hinc admovendus meditationi animus eſt, ſerioque cogitandum, an fluiditati conferat potiſſimum repulſio. Suſpicari ſcilicet poſſumus, librari fluida ex vis utriusque temperatione.

PARAGR. II.

Demonstratur, provenire corporum fluiditatem a vi repellente.

7. AB ignis repulsione impetrant corpora fluiditatem.

RAT. I. Proprietas fluidorum est particulas gerere quæ divelli ab aliis possint vi perexigua. Hoc autem, quo a solidis præsertim differunt, explicari igne valet, cujus moleculæ corpusculis illorum se interponant, & removeant a contactu. Ut adtractio videlicet particulas fluidorum jungit, & cohibet, ita distrahit ignis repulsio, & ad motum proclives facit, ipsamque propterea ad separationem. Igitur originem ab igne capit corporum fluiditas.

8. RAT. II. Altera fluidorum affectio est, urgeri quoquoversus particulas illorum. Absona autem non præscribit qui ab ignis vi illam repetit per corporum poros copiose, & æqualiter distributi. Expandi namque cum contendat, & offendat resistentiam stipatarum undique moleculárum, eas aliis apprimit, & contentione impertit ad omnem directionem. Impedimentum idcirco, quod a vasorum lateribus objicitur, si amoveatur, necesse est effluant particulæ eo sane impetu qui columnæ imminentis respondet altitudini. Igitur corporum fluiditatem parit ignis repulsio.

9. RAT. III. Experimenta multa admonent, fluere corpora ab ignis repulsione. *Metalla* nimirum, *adeps*, *pix*, & alia, quæ solida sunt, nanciscuntur, ubi igni proponantur, fluiditatem. Hujus vero jacturam ferunt, prioremque firmitatem acquirunt, si ab igne seposita aditum parent refrigerationi. Peragi sane hæc nequeunt sine ignis vi repellente; ab igne scilicet; dum corporibus ingeritur, credendum est moleculas solvi, adtrahi vero eas rursum, ubi exeat, & dissipetur in aerem. Eaque de caussa *vini* spiritus, quemadmodum tenues aliæ substantiæ a frigore vel acutiore ferre non potest congelationem; igne namque cum abundet, particulis conficitur ad soliditatem omnem imparibus. Igitur exordium ab igne ducit corporum fluiditas.

PARAGR. III.

Convelluntur oppositæ rationes.

10. QUI adtractionem oderunt, fluiditatis caussam nolunt esse ignis repulsionem.

ARG. I. Solo particularum motu dura corpora fluida evadunt, & fluida fiunt dura. *Aurum* enim quod mensium sex intervallo in mortario

tario porphyretico pinsetur, vertitur in aquam; universaque etiam metalla, si cum aqua diutius molantur, rediguntur in illam. *Mercurius* vicissim qui ampulla conclusus agitetur mensium sex spatio, revocatur in pulverem nigricantem; & *aqua*, si per plantarum vasa deferatur, obdurescit, formamque acquirit trunci, & ramorum. Porro motus, qui conversionibus hisce originem facit, fluiditatem indicat pendere a forma molecularum; dum enim corpora contunduntur, comminuuntur illæ, & superficies novas obtinent, proprietatibus aliis consentaneas. Igitur non attinet fluiditas ad ignis repulsionem.

II. RESP. Motum conferre aliter ac sibi persuadent, fluiditati. Concedendum ultro est, corpora solida fluere interdum ex motu, & fluida solidari; horum tamen, quæ Musschenbroekius memorat (1), evincenda mutatio est præsertim ab igne. *Aurum* ceteris cum metallis aquæ naturam adoptat post ictus perpetuos; verum in promptu sunt corpora dura quibus fluiditas sine motu obvenit ex sola ignis accessione. *Salia* nempe nonnulla, si eum tertia *laterum* attritorum parte commisceantur, exponanturque valido igni, liquorem exhibent acidum, & subtilem; *sulphur* vero, sal *ammoniacum*, & *calx*, quæ ad æquale pondus una adjungantur, distillationis ope spiritum afferunt tenuem, & rubrum. *Alimenta* præterea ex ventriculi calore in chylum abeunt, sanguinem, & lympham; *glaciesque* pariter ab igne in aquam redigitur, & *ligna* quæque vasibus inclusa prunis si imponantur, in spiritus conformantur, phlegmata, & olea. Exploratum idcirco est a vi ignis repellente præcipuas progredi corporum vicissitudines, ut motus ipse, cujus gratia ex firmitate in fluorem concedunt, inservire dicendus sit igneæ virtuti. A diuturnis videlicet percussionibus confertur duris corporibus fluiditas, quod eorum particulæ fiant attritione minores; eo enim pacto eum removeantur invicem, & adtrahantur infirmius, ferunt æquius ignis repulsionem. A figura tamen sola, quæ constanti ex verbere illis contingit, pares non evadunt ad fluxum; angulares quippe cum sint, nullamque rotunditatem obtineant, directioni cuique sunt minus idoneæ. Quod duris de corporibus in fluidum properantibus dicitur, fluidis etiam convenit in durum corpus deductis. Alia nimirum exstant quæ sine motu, & ab ignis tantum negantia suam capiunt duritiem; *aqua* enim ex frigore, quod igni opponitur, in glaciem conjicitur, & *olea* adducuntur eodem pacto in soliditatem; *lac* ex alterius corporis adjectione cogitur, & *sanguis*, ubi non commoveatur, assequitur concretionem; liquor vero, qui ex *bombycum*, & *aranearum* visceribus excernitur, ubi aerem frigidum persentiat, densatur in fila tenuiora. Aperte hæc significant, conversionum caussam motum non esse, sed ignis potius evaporationem;

(1) Specim. phys. num. 694. 695.

nem ; qui cum abscedat, adtrahi moleculas sinit, & ex fluiditate in duritiem contendere. Quod si ex concussione *mercurius* figitur, & *aqua* dum circuit, transit in plantam, debentur hæc ignis defectioni: motu namque corpuscula ignea, quæ vi ceteris præstabant, abiguntur, ut repulsione sublata valeat adtractio. Arbitrandum nempe non est, ipsas particularum superficies, quæ gigni a motu possent, aptas esse consistentiæ; adtractione quippe nisi devincirentur, demonstratum superius fuit nullam esse illarum cohæsionem. Igitur fluiditatem corporum efficit ignis repulsio.

12. ARG. II. Indubia omnino res est fluere corpora inæqualiter. *Oleo* enim *aqua* fluiditate præstat, *aqua vini* spiritus, spiritui *vini aer*, & *aeri lux*. Discrimina tamen hæc enasci nequeunt ab ignis repulsione; in *aere* namque præsertim, & in *aqua* nihil deprehenditur quo fluere ex illo indicent ratione adeo dissimili. Alias idcirco ad caussas confugiendum est igne opportuniores; cujusmodi sunt molecularum parvitas, pondus, adtractio, figura, & superficies. Igitur extra ignem est origo fluiditatis.

13. RESP. Quæ igni famulantur, inepte nuncupari caussas fluiditatis. Evidentius quam subjici disquisitioni possit, est liquorem esse alio fluidiorem; quod tamen discrepare speciatim eos jubet, major est minorve ignis repulsio. Molecularum scilicet exiguitas, figura, pondus, & alia igni favent, quo commodius explicet vim suam; exploratum enim est distrahi promtius corporum particulas, quo major illarum tenuitas sit, & figura motui accommodatior. Ceterum errant qui abjecto igne fluiditatem omnem revocant in ipsas; accedere enim corpori illam diximus, quin ulla occurrat molecularum conversio. Ne multis a corporibus postuletur rei confirmatio, adeunda tantum est indoles metallorum: firmitatem enim dimittunt, & admittunt fluiditatem absque nova particularum, quibus farciuntur, figura. Nullus videlicet cui mentis acies non desit, reperire caussam poterit qua *æris* igni admoti moleculæ in rotundas abeant, redeantque extemplo in planas, ubi prunas reliquerint. Conformius sane rectæ disputandi methodo erit, liquescere illud ex ignis adventu; duris enim concretionibus ut adtractio imperat, ita tribuendum fluidorum regimen est repulsioni. *Aquam* propterea, & *aerem*, quæ fluiditate tantopere discriminantur, desipiendum quoque erit obtemperare ipsimet igni, ut pro hujus copia, & peculiari ad partes singulas adplicatione fluxu gaudeant inæquali. Ipsa *aeris* elasticitas, cujus gratia ab *aqua* impensius differt, expeditur solo igne; ex compressione quippe secedere creditur in poros aliquos, unde aereas particulas pellit in locum priorem. Æquiore itaque pacto exponi igne poterit major *aeris* fluiditas; ob corpusculorum enim quibus attexitur, raritatem complecti maximam illius vim valet, qua ad motum sit *aqua* paratior. Igitur ab igne manat corporum fluiditas.

14.

14. Arg. III. Mollia corpora, dum igni immittuntur, fiunt solida. *Argilla* enim qua lateres conficiuntur, fornaci ingesta durum in corpus compellitur, omnemque refugit compressionem. Fluiditatis tamen caussa posita in igne ubi esset, fluerent celerius quam durescerent corpora argillacea. Adaucta quippe ignis, a quo mollities provenit, copia, excelleret repulsio, particulæque fortius diducerentur, & fluctuarent nisu enixiore. Igitur reperiri in igne non potest ratio fluiditatis.

15. Resp. Conspicuas non esse, ut nonnulli sibi statuunt, effectuum naturalium caussas. Investigandæ scilicet eæ diligenter sunt, & quum emerserint, sedulo expendendæ; fieri enim potest ut examine prætermisso iisdem diversæ statuantur, & diversis eædem. Comperta res est laterum incoctorum mollitiem ab igne proficisci; hujus namque repulsio nisi componeretur cum adtractione molecularum, dura esset, non mollis, *argilla*. Clibano tamen inducti firmitatem sibi comparant ob rationem peculiarem; quia ignis, dum meatus illorum ingreditur, aquam dispellit, cui alligabantur igneæ particulæ. Hac autem, qua molles erant, absumta, necesse est obdurescant lateres omnino; ipsorum enim moleculæ, cum ab igne, quem aqua continet, non removeantur, validiori subduntur adtractioni. Ignis vero alius, cujus ab ingressu major fluiditas expectabatur, non trahit in lateribus moras diuturniores; eam quippe offendit pororum distributionem, qua coerceri non possit, sed avolare sinatur, & dilabi. Eodem a partium contextu intelligitur, cur, quum illi merguntur aquæ, mollitiem iterum non adoptent; contra quam *pani* usuvenit, nonnullisque aliis corporibus, in quibus alterna durities est, atque mollities. Minima videlicet laterum corpuscula, dum aquam non admittunt, respuunt quoque ignem, cujus a repulsione molles evaderent; *panis* vero moleculæ aquam exsugunt igni permixtam, mollitiemque propterea, quæ crudæ inerat placentæ, denuo recipiunt. Igitur ab igne parantur corpora ad fluiditatem.

16. Arg. IV. Dura corpora, & fluida eamdem retinent gravitatem. In corpore videlicet quod duritiem amittat, & obtineat fluiditatem, si imponatur libræ, pondus idem deprehenditur. Ab igne tamen ubi fluiditas prodiret, cederet res aliter; sine incremento enim gravitatis, vel decremento, discedere durities non posset, & affectio opposita adventare. Ignis nempe repulsio cum perpendiculari ponderis directione conspiraret, vel illi adversaretur omnino; consentanea vero si esset, augeretur gravitas, vel extenuaretur, si esset dissentanea. Igitur alia ab igne est caussa fluiditatis.

17. Resp. Corporum quæ liquescebant, & subinde solidantur, eamdem præter propter esse gravitatem. Definiendum ita esse credimus ne in scirpo videamur nodum conquirere; qui enim gravem esse ignem judicant, ex ingressu illius, vel egressu mutari nonnihil sentiunt corporum pondus. Illius tamen æqualitati obesse ignis repulsio non pot-

Z 2 est,

est , quavis ratione agat in corporum particulas ; harum quippe gravitati nec obsequitur, nec obsistit, sed congreditur tantum cum adtractione. Non impedit nimirum ignis, nec promovet eam quæ a gravitatione est molecularum pressionem in fundum ; universum namque per fluidum cum dispertiatur , deprimit æque illas, & attollit, ut exeri in basim sinat pondus universum . Dimicat potius cum vi altera, qua particulæ se petunt , annituntur que in cohæsionem peculiarem; quoquoversus enim illas cum urgeat , obstringi mutuo vetat , conformatque ad omnes directiones . Mendacii nec incusabimur , si hoc præsertim nomine dicamus ostendi ad fluida ignis opportunitatem ; ignoramus namque, an præter hunc extet aliud cujus præsidio manus fluido immissa pondus non persentiat , experiatur vero , si vasi supponatur. Vis scilicet ignea moleculas, quas repellit, sustinet, & prohibet ne graviteat in manum ; in fundo autem , cum nulla sit , non obest ponderi , sed insistere manui æque illud patitur , ac ante corporis liquationem. Igitur egreditur fluiditas ab ignis repulsione.

18. ARG. V. Accensendus ignis est fluidis corporibus. Ab igne propterea fluiditas si procederet , ejus inter moleculas extarent igneæ aliæ, quarum gratia illæ diffluerent . Cumque solidum corpus non conficerent , in igne ignis delitescerct, viaque sterneretur turbæ ignium infinitæ. Igitur eruenda ab igne non est corporum fluiditas.

19. RESP. Corporum fluiditati facere satis unicum ignem . Hic sane dura inter corpora collocari cum nequeat , fluidus est reapse ; alio tamen igne non indiget , sed suapte natura potitur fluiditate . Cetera nimirum fluida molecularum texturam afferunt cum nisu ad recedendum conjunctam ; quorum alterum ab adtractione consequuntur, alterum ab igne . Ignis quoque particulæ aliquatenus coeunt , & contendunt præterea in dissolutionem ; concretionem nempe aliquam a moleculis corporum, a quibus coercentur, obtinent, & conatum oppositum capiunt ab insita vi repellente . Constat hinc inesse igni proprietates fluidorum , quin infinitam seriem expostulet : quemadmodum enim a semetipso non cogitur, sed a corpore cui inspergitur ; ita a semetipso, & non a re alia suam accersit expansionem . Qui propterea fluidorum synthesim velit attexere, non peccabit fortasse , si primo *ignem* statuat , a quo *aer* evadat fluidus , *aquam* vero fluere dicat ab *aere* , *argillam* ab *aqua* ; & ita porro . Ubi certa hæc corporum permixtio parum arrideat , non morabimur ullatenus ; modo enim fluiditas ab igne reposcatur, sollicitii esse nolumus de accuratiore fluidorum corporum theoria. Igitur igne dispereunte omnis interit corporum fluiditas.

20. Prætereundum denique non est, igni a nonnullis fluiditatem adimi ex sensuum testimonio. Opinantur videlicet , ex igne corpora non fluere , quod calor in *aqua* non percipiatur , nec in *aere* , ubi ob fluiditatem nimiam esset insignis . Dum ita differunt , obscurum sibi esse indicant sensuum , affectionumque naturalium ingenium ; nescire nempe

nempe profitentur, calorem qui humanis artubus adest, esse in caussa ne qui degit extrinsecus, pernoscatur. In re ceteroquin explorata non immoramur, ne præceptiones antevertamus paullo remotiores; ubi enim de igne disputabimus, ratum erit quid de hac decernendum sit caloris inertia. Memorare tantum proderat quæ spectabant in fluiditatem.

PARAGR. IV.

Differitur de intestino corporum fluidorum motu.

21. AN motu *intestino* fluida cieantur, ambigunt Philosophi præclari. Qui inductis sine utilitate motibus fidem non adhibent, conquiescere corpora sentiunt quinque de caussis. *Prima* est, comprimi a pondere *aquam* posse ut nullum, in quo se moveat, supersit interstitium; nec propterea jacturam subit fluiditatis. *Secunda* est, nullum in *lacte*, vel in *sanguine* motum oculis innotescere, tametsi exquisita microscopia adhibeantur, nec desit diligentia singularis. *Tertia* est, fluidorum particulas invicem adtrahi, ut guttulæ demonstrant in globulos se conformantes; ab adtractione autem quies progreditur, nisi impellatur corpus a caussa externa. *Quarta* est, *limum*, *arenam*, & *pulverem* aquæ motæ innatare, petere autem eadi fundum, si restituatur illa quieti; quod carere fluida indicat omni partium fluctuatione. *Quinta* est, motum fore brevi desiturum; fluidorum enim moleculæ cum æqualem ad loca omnia pronitatem habeant, complanentur tandem necesse est, & redigantur ad æquilibrium. Ita definit Musschenbroekius (1).

22. Contra alii existimant volutari fluida motu perpetuo. Ab eo scilicet fluiditatem petunt, quod explicare aliter non valeant æqualem undique pressionem; oppositasque idcirco rationes infirmant. *Primæ* nimirum satisfaciunt dicendo, aquam compressam, licet spatium non admittat, agitari posse motu interiore; hic enim rectus non est ob locorum in quæ moleculæ abeunt, inopiam, sed est circularis. Rem ex *aqua* confirmant, quæ in sphæra vitrea concludatur, & repleatur granulis arenaceis; etsi enim inanitate omni careat, tamen, ubi succutiatur, abripi circulariter non vetat scobem minutiorem. *Secundæ* reponunt, exilissimas esse *lactis*, vel *sanguinis* particulas, quæ moventur continenter; nihil propterea evinci rite potest, si conspicuus motus non sit vitris vel accuratioribus. Metalla etiam, quum funduntur, & caloris moleculæ, quibus non deest celerrima delatio, ubi lentibus inspiciantur, stare penitus videntur, nulloque a motu versari. *Tertiæ* occurrunt statuendo, fluidorum adtractionem jungi repulsioni; virium autem harum ex

(1) Spec. phys. num. 702.

ex compositione curvæ describuntur, feruntурque particulæ sphærico impetu, vel elliptico. Quod scilicet planetis usuvenit a centripeta vi, & a centrifuga in orbem delatis, idem contingere fluidorum moleculis potest utroque nisu non destitutis. *Quartæ* respondent, ab *aqua*, si commoveatur, sustineri *limum*, & *pulverem*, quia motui interno externa concussio adjicitur, vinciturque gravitas corpusculorum. *Aqua* tamen quiescente, ubi intestinus tantum motus superfit, subsideant oportet, & decidant particulæ limosæ; gravitate enim sua præstant nilui ceterarum. *Quintæ* refragantur affirmando, fluidorum motum fore cessaturum, si rectus esset, & a viribus proflueret, quæ ex occursu corporum minuerentur, & restinguerentur omnino. Circularis vero cum sit, adjuvatur potius quam perdatur a conflictu molecularum; ab adtractione etiam oritur ille, & a repulsione, quarum contentionem servat natura. Pro fluidorum motu certat hoc pacto Scarellius (1).

23. In hac animorum dubietate ingruere malum sibi non nescit qui enitatur litem dirimere. Auctoritati concedendum ubi esset, vinceret fortasse motus fluidorum; Cartesius namque (2), & Boyleus (3), quorum nomina contemtui habenda non sunt, aliter non definiere. Addi etiam posset, nonnullis in corporibus ipsum oculis incurrere æstum molecularum; *aqua* enim fervens, & *candens* metallum, perpetuam exhibent ebullitionem. Dissimulandum denique non esset, *sal*, & *saccharum* dissolvi, cuprumque in aqua regia, & fluida multa invicem commisceri; fieri autem hæc nequeunt, nisi præsidio motus se ingerant particulæ poris corporum, eaque dispertiant. Indubium est momentis hisce fidem omnem non deesse; profiteri tamen veritas adigit, cumulatissima non esse, & plane conficientia ad motus perennitatem. Eum induxit Cartesius, quia duritiem corporum posuerat in quiete particularum; ne pugnantia idcirco statueret, sitam in motu esse jussit corporum fluiditatem. Nullus dubitat, *metallum*, & *aquam*, dum ebulliunt, exilire motu intestino; *aqua* tamen, ubi a prunis removeatur, vimque externam patiatur nullam, non desinit esse fluida. *Salium* denique, & compactiorum corporum solutiones provenire a caussa alia queunt præter motionem particularum; pauci enim non sunt qui a fluidi pressione illud derivant, vel ab adtractione; *aquam* vero, si non agitetur, *vino* immisceri negat ex Beccario Fortunatus (4). Ubi pronuntiandum itaque sit, pernecessarium esse non opinamur motum fluiditati; quod enim adsumitur, cujusque caussa valeret ea præceptio, explanari probe potest alia ratione. Motus nimirum ille, ut diximus, advehitur, quo exponantur pressiones fluidorum; hanc tamen ad rem motus superfluit, facitque satis conatus ad motum. Si nempe fluidorum moleculas sanciatur conten-

(1) Phys. gener. vol. 3. lib. 3. par. 2. cap. 1. art. 2. 3. 4. 5. (2) Princ. par. 2. num. 54. (3) De fluid. sect. 14. (4) Phys. gener. par. 1. differt. 4. art. 2. propos. 5.

tendere ex igne, ut alias deturbent, constans fit apprimi illas æqualiter, omnemque pelli, si resistentia desit, ad altitudinem. Ita fert regula eximia qua inducendum nihil esse injungitur absque necessitate.

CAPUT III.

De saporibus.

1. QUÆ de cohærentia, & de fluiditate corporum explanavimus, pertinent ad contactum. Evolvendæ cum sint qualitates ceteræ sensibiles, locus conceditur hic saporibus, quibus potissimum percipiendis elaboravit sensum gustus natura. Quærendum sane non est, ut plerique faciunt, quæ facultas excellat, tangendi ne, vel gustandi; utraque enim substantiarum vita præditarum incolumitati pernecessaria est, æqualemque idcirco præstantiam sibi vendicat. Investiganda utilius est indoles saporum, ut perspicuitatis gratia absolvatur examen partibus quinque. Describit harum prima organum gustus; secunda nonnullas affert de saporibus observationes; probat tertia, sitos eos esse in figura particularum; quarta adversam opinionem labefactat; agit quinta de generibus saporum.

PARAGR. I.

Describitur organum gustus.

2. Exponi rite nequit *gustuum* sedes, nisi generatim quædam expediantur de sensuum discriminibus. Ea nimirum præsidia quæ ad rerum externarum perceptionem adjuncta hominibus, & brutis fuere, quinque sunt, dicunturque *tactus*, *gustus*, *odoratus*, *auditus*, & *visus*. Conveniunt quidem nonnihil, ut unica videantur ad corpus quodque dignoscendum uti ratione; quia tactione sola sensatio omnis perficitur, hoc est constanti particularum extrinsecus advenientium appulsu. Dissentiunt tamen ex modo quo contingunt; *tactum* enim, & *gustum* ipsa corpora afficiunt; *odoratum* vellicant eorum particulæ; *auditum* vero, & *visum* alia convellunt a corporibus, quæ sentiuntur, funditus diversa. Tangitur scilicet *malum punicum*, & degustatur; moleculæ olentes emittuntur a *thure*; *aer* denique, non *buccina*, auribus excipitur, & *purpura* oculos non ferit, sed *lux*. At dicendum quippiam est speciatim de *tactu*.

3. Positus *tactus* a natura artifice fuit in cute. Arteriis attexitur, nervis, fibris, vasibusque limphaticis; & quo perfectior sit, distribui in tres

tres partes assolet, *corpus* nimirum *reticulare*, *vasculosum rete*, & *epidermidem*. Quod *reticulare corpus* nuncupant, ex duræ matris ramulis conficitur nervos obvolventibus; ipsi autem nervi vaginas suas cum deposuerint, in papillas eriguntur rotundas, & exiguas. *Rete vasculosum* ex arteriis, venis, tubulisque limphæ compingitur una colligatis; locis autem definitis capitula nervorum prominent, & deducuntur ad cutis superficiem. *Epidermidem* vocant cuticulam, quæ papillas obtegit, & est progenies omnium vasorum; a poris undique trajicitur, quo sudor a glandulis excretus prodeat, locusque paretur aeri subtiliori. Ambigendum non est, sensum tactus ipsis inesse nervorum germinibus; ex spiritibus enim, quos continent, & a cerebro accipiunt, concreditam illis fuisse liquet duritiei, asperitatis, & caloris sensationem. Planior hinc erit *gustatus* descriptio.

4. Instrumentum quo saporum differentias viventia explorant, est *gustus*. Peculiarem hanc judicandi potestatem linguæ multi tribuunt, palato, œsophago, & ventriculo (1); in lingua tamen vigere præsertim cum constet, delineanda fusius est illius conformatio. Accuratæ saporum discretioni motus linguæ deservit, textura, & humectatio; trium idcirco partium aperienda singillatim forma est, musculorum nempe, membranarum, & glandularum. Musculi sunt fibrarum fasciculi varios in modos contextarum; quæ autem linguam communiunt, quadruplicis generis sunt, dicunturque *rectæ*, *transversæ*, *obliquæ*, & *perpendiculares*. *Rectas* seu *longitudinales* vocant quæ a basi excurrunt ad cuspidem linguæ; eum vero in usum sunt comparatæ ut apicem admoveant alteri extremo. A linguæ latere ad aliud *transversæ* ducuntur, prioresque dividunt ad angulos rectos; earumque munus est planam linguam efficere, vel rotundam. *Obliquæ* ceteras omnes ad inæquales angulos secant, & linguam flectunt ad partem utramque; eam autem cui verticaliter insistunt, attollunt, & demittunt *perpendiculares*. His sane motibus, quibus susdeque protruditur, ultro citroque, accommodatur lingua saporum perceptioni; eo enim pacto cibus atteritur, & succus qui exprimitur, admittitur æquius in sinus abditiores. Corpora tamen ad solidiora in promtu sunt dentes, & mandibulæ.

5. Membranæ quibus lingua protegitur, tres sunt, *intima* nimirum, *media*, & *extima*. Qui cutis plexum expenderit, non ignorabit horum structuram; *intima* enim ex nervis adsuitur, ex sanguineorum, & limphaticorum vasuum propaginibus coalescit *media*, & *extima* est cuticula. In tres quidem dividitur, sed rectius esset unica membrana; quæ namque ad illius concretionem pertinent, devinciuntur adeo ut separari invicem nequeant sine labore. Nerveæ quoque papillæ ei insunt a cuticula obvelatæ; magnitudine tamen, & pororum numero eas vincunt quas cus disper-

(1) Vid. Le Cat. tract. de sensib. pag. 18.

dispersit per corpus universum. In his autem nervorum capitibus peragi creduntur sensationes saporum.

6. Glandulas postremo lingua confert in rem suam. Harum complures adjacent præsertim basi illius; a ceteris vero palatum instruitur, ut symbolam afferat in sapiditatem. Utilitas glandularum sita in humore est, seu mucco, qui, dum ab illis egreditur, irrorat, & madefacit linguæ superficiem. Salibus nimirum suis *menstruum* saliva exhibet, diluendis, attenuandisque cibis opportunum; linguæque etiam contextum laxat, quo via referetur, nervique pungantur a moleculis saporum. Uberior autem est, quo fortius lingua vibratur, & diutius.

PARAGR. II.

Nonnullæ afferuntur de saporibus observationes.

7. PROPRIETAS corporum est *sapor*, qua ad peculiarem sentiendi facultatem spectant, nempe ad gustum. Substantiis omnibus non inest, sed a nonnullis distat omnino; *aqua* enim, & *terra*, quamvis in ore diu volutentur, nullum edunt saporem. Existimantur propterea, in corporibus, ubi delitescunt, esse vehicula potius saporum; comparanturque umbræ, cui, si luci commisceatur, multiplex debetur imaginum efformatio. Umbra nimirum, licet oculos non percellat, magnam tamen creare valet turbam colorum; ratione autem non dissimili, dum gustum non afficiunt, prodesse saporibus creduntur, ubi adjungantur aliis aqua, & terra. Putant aliqui, saporem pariter *oleo* deesse, seu sulphuri.

8 In *salibus* reperitur exordium saporum. Corpus videlicet, quo majore salium copia farcitur, eo est sapidius; ut insulsum omnino est, & infectum, quod salibus destituitur. Experimenta nempe admonent; a substantiis quæ sapiunt, erui magnam vim salium; & impertiri eas sapore, ubi salibus perfricentur, vel supponantur illis diutius. Salium vero nomine non indicatur tantum commune; quippe *saccharum*, licet salsedinem nullam exhibeat, subit tamen censum eumdem. Complura demum alia in corporibus degunt genera salium.

9. Saporibus confert multum humiditas. Ubi corpora arescant, nulla obitur saporum perceptio; mandendus propterea cibus est, perfundendusque succo glandularum. Compertum in *metallis* illud fit, ceterisque duris in corporibus; quæ comminui dentibus cum nequeant, & humectari, desipiunt omnino. Immodicus tamen liquor vetat æque sapidam sensationem; hebescunt enim obsonia, ubi madida nimium lingua fit, vel diffluant illa jusculo dilutiore. Qui de saporibus idcirco leges ferunt, temperandam humiditatem esse jubent siccitate, ut siccitatis gratia rite illi consistant, subigantur vero facile caussa humiditatis. Pervulgatum jam est solvi salia ab humore.

10. Calore sapores gignuntur, aut evadunt vividiores. Quæ frigida

 sunt,

sunt, non sapiunt ullatenus; idemque usuvenit, si lingua frigescat, imparque ex stupore sit ictibus molecularum. Eam ob caussam, antequam apponantur, commendantur epulæ igni; crudæ enim saporem abjiciunt, quem admittunt assæ, vel elixæ. Corpora quidem multa ex frigore concreta censentur præstare calidis sapore; illud vero a peculiari salium subtilitate provenit, quæ, si prunas experiantur, dissipantur omnino. Ceteris tamen corporum particulis ubi firmiter hæreant, calore fiunt salia potentiora; ab igne namque expediuntur, quin absumantur, impetumque propterea linguæ faciunt validiorem. Sed definienda res est pro varietate etiam gustatuum.

11. Quærenda postremo est indoles saporum. Erit illa prorsus impervia, saporem esse duplicem nisi præcipiatur, *formalem* videlicet, & *caussalem*. Quem formalem nuncupant, existit in anima; nihil enim est præter saporis externo a corpore prodeuntis cognitionem. Caussalis vero proponitur indagationi; exploranda namque est caussa, quæ cum exterius commoretur, in cerebro tamen parit saporis effigiem. Qui de saporibus optima velit, Boerhavium (1) adeat, & Le Cat (2).

PARAGR. III.

Probatur, positos sapores esse in figuris particularum.

12. ABSQUE peculiari molecularum forma nullus est sapor.

RAT. I. Ipsa gustatus constructio naturam referat saporum. Nerveæ scilicet papillæ, quæ ab intima linguæ membrana eminent, terebrant mediam, & sub extima celantur poris inspersa. Argumento illud est, ciborum particulas per cuticulæ meatus in nervos delabi, ibique pro multis, quibus præditæ sunt, angulis varias promere saporum sensationes. Igitur recedendum a moleculis non est, ubi recludenda sit caussa saporum.

13. RAT. II. Corpora quæ sapiunt, ingenti abundant vi salium. Neminem vero præterit, donari salia formis innumeris; cubicis enim ex particulis alia assurgunt, ex prismaticis alia, alia ex cylindricis. Ab his diversas, oppositasque necesse est progredi perceptiones; acutæ quippe linguam aliter ac rotundæ premunt, grandioresque diversimode urgent, ac leves, & exiguæ. Igitur extra moleculas quæruntur sapores nequidquam.

14. RAT. III. Saporibus humiditas favet, modo non sit maxima. Humor enim complexionem corporum laxat, & salium solvit coalitionem;

(1) Prælection. accadem. de gustu. (2) Tract. de sensib.

nem; ea idcirco ad nervorum oras promtius deducuntur, ideamque excitant saporum. Horum tamen sensatio retardatur a liquore nimio; quia salium moleculæ irretiuntur, linguamque lenius exstimulant, & infirmius. Igitur corrumpitur, si particulæ desint, omnis sapor.

15. RAT. IV. Ex calore evadunt corpora sapidiora. Præter eorum dissolutionem igneis a moleculis pori linguæ distrahuntur, & fiunt patentiores; dapumque propterea particulæ insiliunt commodius papillis, easque concutiunt. Frigus vero saporum vim cohibet opposita de caussa; poros enim occludit, vetatque ne se conferant moleculæ ad nerveos recessus. Igitur pronuntiandum est, insidere particulis sapores.

PARAGR. IV.

Adversa labefactatur opinio.

16. SAPORES a moleculis abigunt Peripatetici.

ARG. I. Mutantur facile corporum sapores. In particulis tamen quæ eodem in corpore supersunt, si reperirentur, non deficerent illi, sed perseverarent continenter. *Argentum* videlicet, quod insipidum est, ubi spiritu *nitri* dissolvatur, formamque pro Chymicorum more chrystallinam induat, nanciscitur insignem amaritudinem. *Plumbum* deinde, quo sal *saturni* conficitur, expers est omnis saporis; verum *aceto* ubi perfundatur, dulcedinem singularem adipiscitur. *Mala* demum omnia, quæ initio acerba sunt, evadunt, quum maturescunt, penitus dulcia; sed exacto dierum intervallo, dum in corruptionem vergunt, saporem sibi comparant amarum. Igitur ad particulas non pertinent sapores.

17. RESP. Ad sensibilium adtributorum disquisitionem admittendos non esse Peripateticos. Recordationem molecularum omnem aversati perpetuo cum fuerint, conficique cuncta dixerint proprietatibus absolutis, sapores in re obscura collocarunt, & inani. Ipse quidem Aristoteles, cui erranti plus deferebant quam sapienter præcipienti, sapiditatem esse qualitatem secundam asseruit (1) ex commixtione primarum exortam. Affectiones sane quas primas nuncupabat, siccitas erant, & humiditas; verum a particulis has cum eliminaverit, saporibus quoque denegasse eum constat naturam corpusculorum. Ambigendum propterea non est, an hujusmodi in concertationibus præstiterit Aristoteles Epicuro; ut enim in logicis prorsus excelluit, & in ethicis, ita concessisse alteri creditur nonnunquam in physicis. Quovis scilicet pacto atomos suas Epicurus elaboraverit, certo certius est ad sapores, ceterasque ad facultates moleculas plus conferre quam exsuccam, libenterque confictam formam incorpoream. A re tamen instituta digredi

Aa 2 ne vi-

(1) De sens. & sensib. cap. 4.

ne videamur, inficiandum est, easdem penitus particulas perstare in corpore cujus sapor varias subeat vicissitudines. De illis non disseritur quæ primæ funditus sunt, & ex elementis coeunt, seu substantiis simplicibus; hæ namque divisionem plerumque omnem eludunt, & asservantur constanter. Disputatur de moleculis aliis, quæ secundæ cum sint, & coalescant ex primis, dispertiri valent facilius; saporesque idcirco qui ab illis pendent, necesse est vertantur in alios. *Argento* videlicet, quod desipit, confertur amaritudo; quia *nitrosæ* particulæ, cum illud pervadant, asperum fortasse efficiunt, idoneumque nervis percellendis. Dulcescit præterea plumbum aceto adjunctum, quod hujus cuspides implicentur vaginis illius; aut si alia dulcedinis caussa extet, a nexu novo prodibit molecularum. *Mala* denique acerba primo sunt, tum dulcia, & demum amara ex diversa coagmentatione particularum; incredibile enim non est, a pluvia, & ab aere construi multifariam eas posse, unde suboriatur saporum discrepantia. Igitur referenda saporum origo est in moleculas.

18. ARG. II. Sapores differunt, licet eadem sit complexio particularum. Cibus enim qui homini cuipiam perplaceat, displicet alteri quam maxime; immo qui suavis olim extiterat, ulla sine conversione eidem est insuavis. Ipsis in senibus res fit explorata; quos nempe, quum puerascerent, *saccharum*, & *cupediæ* mirifice delectabant, molestia afficiunt ætate extrema. Igitur saporibus prosunt parum moleculæ.

19. RESP. Hypothesim nullam mederi gustuum diversitati. Absoluta in qualitate, vel in particulis sapor diversetur, multa de eodem queunt ferri judicia; horum namque ratio a corpore sapido accersenda tantum non est, sed a *sensorio*. Fieri nimirum potest eumdem esse corporis plexum; ubi tamen machinulæ gustibus decretæ inter se discrepent, induci discrimina valent in sapores. Pro inæquali scilicet fibrarum, quibus sensus adsuitur, dispositione locus moleculis hisce conceditur, non aliis, ut dissimiles inde proeudantur saporum imagines. Qui ad illud animum adjiciat, iisdem ab epulis, non admirabitur, voluptate hominem impertiri, & mulierem fastidio; nec caussam nesciet cur quos in pueritia perdite amavit, respuat homo sapores in senectute. Alter nimirum linguam altero rigidiorem gerit, vel obstructiorem; quo fit ut papillas moleculæ subeant diversimode, disparesque proinde saporum ideas excutiant. In iis præsertim quorum anni processere, durior membrana est, & inclementior; quæ propterea molliter vellicabant, & dulces videbantur, insipiunt prorsus particulæ. Igitur a moleculis provenit vis omnis saporum.

20. ARG. III. Idem licet organum sit, non conveniunt saporum sensationes. Qui videlicet comederit multum, vel biberit, omnem ferme amittit earum, quæ antea sapiebant, perceptionem epularum. Æger præterea fibras easdem retinet, dapesque sibi apponi jubet aliis non absimiles; nullum tamen saporem excipit, aut alium experitur earum naturæ

turæ prorsus adversum. Igitur non progrediuntur sapores a nervorum consensione, & particularum.

21. Resp. Terendum inutiliter tempus non esse lusibus Peripateticorum. Ubi ipsa sensus textura supersit, mutentur vero cetera quæ ad gustum sunt pernecessaria, eodem plane redit ac si evertatur gustatus omnino. Fieri quidem potest textum membranæ eumdem permanere, sed occludi a corpusculis poros illius; idem propterea saporum judicium impeditur, aut aliud editur prorsus dissentaneum. Compotationibus nempe si quis nimium indulserit, vini, escarumque moleculis linguam obtinet refertissimam; salinæ idcirco corporum particulæ repellantur necesse est, ut ad nervos nequeant deduci. Adversa autem valetudine qui laboraverit, linguæ meatus excretis a sanguine fæcibus oppletos gestat, saporesque propterea infectos acedine percipit, & amaritudine corruptos. Exploratum hinc fit, ad idem saporum criterium gustatum eumdem, easdemque moleculas postulari, & conditiones etiam easdem; ubi enim horum alterum desit, expectanda eodem de sapore non erit eadem sententia. Afferretur quidpiam luculentius, ubi constaret, quarum figurarum ad moleculas spectantium gratia efficiatur sapor peculiaris. Impervium tamen cum illud sit, statuitur tantum proficisci saporum discretionem ab analogia sensus, & particularum. Igitur a moleculis quas complectuntur, corpora sunt sapida.

22. Arg. iv. Si a particulis sapores profluerent, fieret sensuum perturbatio. Nullum videlicet facultatum dissidium esset, nullumque sensibilium rerum discrimen; quia cum tactu gustus confunderetur, & lingua cum manu. Tactus scilicet moleculis debetur, quæ nervos quatiunt epidermidi subjectos; particulæ enim frigidæ eo pacto frigus in manu creant, & calidæ calorem. Sapores propterea, si in corpusculis essent, pertinerent ad tactum; nervea quippe tangerent linguæ capitula, & ad gustandum incitarent. Igitur auferendi sapores sunt a moleculis.

23. Resp. Non commisceri sensus, ubi universe tantum conveniant, & generatim. Facultates plane, quibus homines sentiunt, & cogitant, licet diversæ omnino sint, consentiunt tamen in rationem unicam proprietatis. Immo bruta, quæ hominibus nutritione, motu, affectionibusque aliis affinia sunt, discrepant funditus ex natura peculiari. Nullum idcirco detrimentum obvenit veritati, si quod superius ediximus, agant sensus omnes ex contactu; amplum enim illud est, satisque commune, ut exitiosum esse nequeat singulari cuique eorum ingenio. Sine particulis sane quæ fibras leniter tangant, occidit omnis sensatio; quia tactus, & gustus in idem recidunt ac durarum, sapidarumque perceptio molecularum. Evincendum tamen hinc non est, perverti omnia, & a manu insidias strui juribus linguæ; modum namque suum utraque servat, quo ex contactu duritiem ea persentiat, hæc sapores. A dissimili nempe membranarum structura, & a magnitudine, figuraque particularum dimanant eæ differentiæ, ut tangere sine gustu manus valeat, & si-

& sine tactu lingua gustare. Igitur ortum ducant sapores a moleculis.

PARAGR. V.

De multis agitur generibus saporum.

24. In genus duplex sapores distribuuntur; quorum alterum *compositorum* est, alterum *simplicium*. Compositi, vel *artificiales* dicuntur qui conficiuntur e simplicibus; potissimum vero sunt quos in obsoniis delibamus, esculentisque arte elaboratis. Simplices, vel *naturales* sunt quos suopte studio construit natura; septemque nominantur, nimirum *acidus*, *acer*, *amarus*, *salsus*, *dulcis*, *austerus*, & *acerbus*. Enarranda speciatim est vis singulorum.

25. *Acidum* saporem in particulis oblongis collocant, rigidis, & acutis. Altius ceteris linguam pervadit, eamque immitius cum vulneret, sensationem excitat aliis vividiorem. Acidis spiritus *vitrioli* accensetur, *acetum*, *malum citrinum*, & alia.

26. *Acrem* a moleculis superficies glabras consecutis petunt, & motu celeri deportatis. Eo a sapore calor non exiguus linguæ confertur, quem comitatur interdum levis combustio. *Allium* acribus annumeratur, *piper*, *cantarides*, & *arsenicum*.

27. *Amarum* particulis tribuunt *salium*, & *oleorum*. Duplex propterea apud Chymicos extat amaritudo, quarum aliam acribus in salibus ponunt, aliam in oleis combustis. *Absinthium* ad amara pertinet, *myrrha*, *cortices plantarum*, & alia.

28. *Salsum* statuunt præsertim in moleculis *salis* marini. Cubicæ cum eæ fint, provenire salsedinem putant ab angulis rectis. Salso opponitur insipidus, qui *aquæ* inest, *terræ*, aliisque nonnullis; hunc tamen opinantur multi esse saporis potius negationem. Salsis multa salia conceduntur, nimirum *petræ*, *gemmæ*, & *urinæ*.

29. *Dulcem* particulis superficie plana præditis largiuntur, & *sulphuri* permixtis. Duplicem propterea dulcedinem inducunt, quarum aliam *macram* appellant, & aliam *pinguem*. A macie sane nuncupant, ubi moleculæ salinæ numerum vincant sulphurearum; sique illis cedant, saporem vocant dulcem a pinguedine. *Saccharum* ad dulcia spectat, *uva exsiccata*, *mel*, & alia.

30. *Austerum*, quem ab acido quidam non discernunt, in particulis *salium fixorum* inveniunt *sulphuri* adjectis. Hamatis e corpusculis constare illa eum existiment, dentes, ajunt, constringi, & corripi subito stupore. Austerorum in censum veniunt *mespila*, & *malum* quodque immaturum.

31. *Acerbum* denique nihil differre censent, vel parum ab austero. Peculiari quidem saporum generi adjudicabant eum veteres; ubi tamen acerbitatis exemplum reposceretur, in medium afferebant fructus intem-

intempestivos. Hi vero, cum in acidorum corporum cœtum, vel austerorum referantur, impares sunt ad novi saporis institutionem. Sed ad minutiora processit satis oratio.

C A P U T IV.

De odoribus.

1. SAPORES inter, & odores consuetudo extat, & cognatio. Colores qui dapibus insunt, non excitant plerumque facultatem edendi; saltem non admonent, id quod proponitur, sapidum omnino esse, & gustui perjucundum. Odores tamen satis indicant, exquisitas suppetere in epulis delicias; cumque propterea ad vescendum alliciant, internuntii nuncupari solent, & exploratores saporum. De odoribus itaque disputaturi rem conficimus partibus quinque. Prima exponit organum odoratus; memorat secunda nonnullas de odoribus observationes; tertia ostendit, collocandos eos esse in particulis; disjicit quarta sententiam adversam; quinta attingit discrimina odorum.

PARAGR. I.

Exponitur organum odoratus.

2. SENSUM quem *odoratum* vocant, tria constituunt, os nimirum *ethmoides*, membrana *pituitaria*, & processus *mamillares*. In ima frontis parte situs *ethmoides* est ad radices nasi; idem vero sonat ac os cribrosum, quia foramina multa defert parva, & obliqua. Usui duplici dicuntur ea esse accommodata; quo videlicet aeri ad nares properanti aditus pateat, & liber sit exitus muco a cerebro profluenti. Lamellis osseis compingitur, quæ inferius procreant os *spongiosum*.

3. Membrana quam *pituitariam* nuncupant, altiorem obtegit nasi cavitatem. A meningibus, & a nervis quæ a cerebro descendunt, suam ducit originem; fibris enim attexitur, vasculis, & nervis, qui ad illius superficiem expanduntur in papillas. Glandulas etiam innumeras gerit refertas pituita; unde liquor excernitur, miscceturque lacrymis per lacrymalem ductum ab oculo illuc delatis ad alluendos apices nervorum. Præter narium fundum laminas obvolvit, quibus construitur ethmoides; forulis enim, quæ intervalla ossium exilium, & latorum potius sunt, inseritur, eaque obstruit omnino. Angustum licet in spatium, uti summa est nasi cavitas, contrahatur, insignem tamen obtinet extensionem; anfractus quippe narium, & sinus omnes cum occu-

pet,

pet, latius profertur, & aptior evadit perceptionibus odorum. Mollior, & delicatior est præ membrana gustuum, quia cerebro est proximior.

4. Processus quos *mamillares* dicunt, prostant supra ethmoidem. Nervi nempe *olfactorii* a cerebro cum decurrant, accedunt ossi cribriformi; pone illud vero mamillas duas edunt, quæ appellantur etiam *carunculæ papillares*. Opinantur nonnulli, duabus a pelliculis hasce operiri instar palpebrarum; attolli enim illas, & demitti ajunt, quo excipiatur aer, vel repudietur, pro legibus odorum. Hæc tamen examine indigent accuratiore.

5. Ambigunt viri non indocti, qua potissimum in parte commoretur vis olfaciendi. Decernit Vieussenius (1), mamillaribus in processibus eam degere, & quo rem evincat, triplicem molitur rationem. *Prima* est, nervos quos ab odoribus olfactorios nominant, in mamillas abire, non in pituitariam. *Secunda* est, a mucosis humoribus membranam intumescere; obtunduntur propterea cuspides molecularum, ut impares sint ad eam convellendam. *Tertia* est, ad odorum sensationes postulari aeris inspirationem; ii namque naribus adducti ethmoidem subeunt, & per illius foramina utrique illabuntur processui. Vieussenii tamen exceptionibus animum non despondent, qui concreditam odorandi facultatem esse existimant pituitariæ. *Primæ* reponunt, duplicem ad mamillam olfactorios nervos non modo pervenire, verum etiam ad membranam; hæc namque præter nervorum complexionem nihil est, & propaginem meningum. *Secundæ* satisfaciunt, dum liquorem quo illa turget, vasculis concludi dicunt ad id peculiariter destinatis; nervi propterea nimium non madefiunt, nec eludunt impetum particularum. *Tertiæ* respondent, conferre aerem ad validiorem odorationem; moleculæ namque odorum dum illi innatant, & inspirantur, apprimuntur fortius nerveis papillis. Ferendum ubi suffragium esset, faveremus forsitan membranæ; præter alia enim quæ hactenus recitavimus, in promtu est præstans observatio. Ethmoidis nimirum foramina obducuntur a pliciis membranaceis; odorum idcirco particulæ, cum trajicere os illud nequeant, ægre attingunt carunculas papillares. Verum componere litem qui velit, odoratum statuat in re utraque.

PARAGR. II.

Proponuntur aliquæ de odoribus observationes.

6. PROPRIETAS *odor* est qua afficiunt corpora sensum odoratus. Animadversum de odorum indole fuit, non persentiri eos absque aeris, qui ad nares deferat, præsidio. Oleum enim *ceræ*, *urinæ* spiritus, & alia,

(1) Nevrolog. lib. 3. cap. 2.

alia, vasi hermetice clauso si commendentur, agitentur, & apponantur igni, odorem nullum emittunt (1). Corpora eadem, licet coram explicentur, non olent, nisi adducatur aer inspiratione; ut quo fortior narium suctio est, odorum sensatio sit præstantior. Canes idcirco venatici, dum leporem insectantur, rictu demisso, admotisque terræ naribus, hauriunt aerem, quo odorem percipiant. Vento demum perflante odores fiunt acutiores.

7. Odoribus deinde prodest maxime calor. Fervescentibus nempe in regionibus aromata enascuntur, non in frigidis; quia Syri, & Arabes iis abundant, destituuntur vero Lappones, & Scandi. Ut odores promoveat, lenis esse calor interdum debet, & tenuis; eo namque pacto suaviter redolent *caryophila*, *violæ*, & *parietaria*. Vividus autem calor sit nonnumquam oportet, & validus; *gummæ* enim odorem, ubi igne solvantur, spirant, quemadmodum res multæ compactiores. A calore provenit perutilem odoribus esse corporum affrictum; quæ nempe inodora erant, si contrectentur, evadunt odora. Exploratum sane in *metallis* illud fit, *lapidibus*, & *mineralibus*; quæ si tornentur, vel tundantur malleo, odorem exhibent insuavem. Calor nimirum gignitur ex motu.

8. Corpora præterea, dum aliis admiscentur, sunt odorifera. *Calx* videlicet, & sal *ammoniacum*, quæ seorsim sumta vacant odore, fætorem, si atterantur, & adjungantur, edunt persimilem urinæ. *Ambra*, & *zibettum* inficiuntur odore satis infenso; ubi tamen commisceantur, versenturque una, olent suavissime: spiritus *nitri*, qui *vini* spiritui adjectus gratum odorem exhalat, reddit ingratum, quum spiritui additur salis *communis*. Sed innumera sunt quæ a Chymicis memorantur de plexibus odorum.

9. Odores etiam varia creant in hominibus synptomata. Ex illorum perceptione dolet quis capite, vomitumque alter experitur; nec deest cui nervi immitius convelluntur, vel fauces præcluduntur ad præsentissimum vitæ discrimen. *Moschi* ab odore, vel *fucini* ferunt plerumque mulieres defectionem spirituum; vires autem recipiunt, ubi fætidam quampiam admittant naribus exhalationem. Hæc nonnumquam eo perveniunt ut culpetur ab imperitis invidia præstigiatorum.

10. Ex iis quæ observavimus, exploranda est caussa odorum. Certo certius est odorem *formalem* esse animæ actionem; dubitatio propterea omnis redigenda ad eum est quem dicunt *caussalem*. Ne suis a legibus desciscant, odorem jubent Peripatetici esse formam absolutam; annitendum vero est, an dici quidpiam possit rationi, quam sequi ipsi putant, sed deserunt, accommodatius. De odoribus fuse disputarunt Boerhavius (2), & Boyleus (3).

(1) Specim. natur. exper. Accad. del cimento pag. 263. (2) Instit. medic. de olfactu. (3) De product. odor.

PARAGR. III.

Ostenditur, collocandos esse odores in particulis.

11. ODORES non differunt a corporum particulis.

RAT. I. In illud veteres, recentesque Philosophi consentiunt, ut odores adjudicent corporum effluviis. De junioribus in medio posita cum res sit, afferri nequit in dubitationem; antiquiorum autem præsto sunt pronuntiata non pauca, quæ odores moleculis adtribuunt. Plato nimirum odorem *fumum* vocat, & *caliginem* (1); ea vero particularum congeries sunt a corporum recessibus erumpentium. Manifestius deinde nihil docuit Epicurus, Democritus, & alii, qui atomos induxere; quippe cuncta moleculis cum absolverent, rei alteri concedere non poterant odores. Aristoteles demum odorem licet paullo obscurius definierit, alibi tamen exhalationem nuncupavit, seu emissionem corpusculorum (2). Igitur latent odores in particulis.

12. RAT. II. Odor nullus sentitur, ubi occludatur corpus odorum. Argumento illud est, odorem cumulum esse molecularum, quæ, ubi a vase coerceantur, conferre se nequeunt ad sedem odorationum. In libertatem propterea si afferantur, fletque etiam ventus non adversus, insignem pariunt sensationem; quia ad narium latebras cum deferantur, impetum faciunt in nervos papillares: eaque potissimum de caussa odoribus amica est aeris adtractio; olentium enim particularum copia major cum adveniat, membrana premitur vehementius. Igitur non servatur odor extra moleculas.

13. RAT. III. Ex calore odor latius funditur, & copiosius. Rite illud exponitur, ubi tradatur odor particulis; hæ namque e corporibus, quorum contextum calor laxat, expeditæ avolant in nares. Frigus vicissim noceat odoribus necesse est, eosque restinguat omnino; corporum enim moleculas quas stipat, devincit, inhibetque ne locum adeant sensationum. Igitur in idem odor recidit ac eruptio particularum.

14. RAT. IV. Corporibus accedit odor ex mutua eorum permixtione. Explicare illud qui velit, ad fermentationem confugiet, seu ebullitionem particularum. Posita quidem ea est in motu celeri corpusculorum, quæ dum in alia involant, dimovent, segregant, donantque nova complexione. Oleum nempe *rosarum*, ubi apponatur sali *tartari*, & aquæ immittatur, prodit odorem; quia salis moleculæ dividunt, attenuantque particulas olei, & ad subeundos narium meatus accommodant. Igitur surripi moleculis non potest genesis odorum.

15. RAT. V. Ab odoribus syncopes proveniunt, deliquia, & convul-

(1) In Timæo. (2) Problem. sect. 13. cap. 5.

vulsiones. Qui horum indolem non ignoraverit, certior funditus fiet de origine odorum; in re namque nulla delitescere eos intelliget præterquam in motione particularum. Pathologiæ videlicet, quas spasmodicos effectus etiam nominant, contractiones sunt, distractionesque nervorum; duci autem, vel reduci nervi non possunt sine moleculis, quæ illis vim incutiant. Subtiliores enim particulæ fasciculos nerveos invadunt, & fauciant immaniter; ad eas propterea abigendas nervos concutit, distenditque alternis motibus natura. Igitur non discrepat odor a pulsu particularum.

PARAGR. IV.

Diruitur opposita sententia.

16. NEGANT Peripatetici deberi odores corporum moleculis.

ARG. I. In particulis odores extarent, quia diffunderentur illi per aerem. Propagari tamen ita possunt, quin a superficiebus pendeant, & ab angulis molecularum; eodemque pacto percellere nervos queunt, & universum corpus concutere. Satisfacere quidem his valet naturalis affectio; quæ ab odoro corpore aeri conferatur, vel particulis adhæreat, quæ caloris, aut rei alterius opera deciduntur, & volitant quoquoversus. Absonum scilicet non est impertiri moleculas vi quapiam peculiari, cujus gratia fibras expergefaciant; easque ad odores determinent, & ad alia. Igitur referendi odores non sunt ad particulas.

17. RESP. Quæ hic recitantur, laborare ideis Peripateticorum. Utendum ubi esset horum quoque vocibus, odorem diceremus accidens esse absolutum, quod in aere veluti in subjecto recipitur, aut in particulis a corpore, cujus odor admittitur, separatis. Odorem scilicet, ne a saporum definitione omnino discrepet, qualitatem nuncupant secundam; hanc vero ex primis confici ita existimant, ut siccitas præstet summopere humiditati. Expendendum non est, an quod de siccitate prædicant, obsequatur veritati; liquet enim *moschum*, & aquam *rosaceam*, quibus mera suavitas inest, esse humidissima. Ostendere potius annitimur, quæ de accidente, & de subjecto sine cunctatione comminiscuntur, falsa esse, aut odorum theoriæ saltem inutilia. Aggredi videlicet par est ipsam odorum, qui incorporei absolute sint, & ad aerem transferantur, communicationem; præter motum enim nihil extat quod a corpore in corpus abeat, distribuaturque ratione certa, & definita. Addendum est, ex membranæ textura manifeste evinci, perfici odores a figura, & magnitudine particularum; forma namque absoluta, quam moleculæ sustineant, adplicari ubique potest, elaboratum nec postulat plexum fibrarum. Rei tamen summa ad motum redigitur, quem humanis artubus largiuntur odores; licet enim peragi sine illo sensationes fortasse possent, contingunt tamen aliter pathomata spasmodiarum.

Explananda nimirum via est qua adtributum soliditatis expers, cujusmodi esset odor, motum concipiat, eumque duris corporibus eroget tempore diuturno, magnaque cum celeritate. Ubi ratio consulatur, & experientia, compertum erit ad nervos distrahendos corpus reposci; sique spiritui interdum illud concedatur, substantiam constat eum esse, non affectionem. Ad motum scilicet humeris deferendum, quod subjecti officium esse judicant in accidens, petitur res subsistens; odori autem, quem diversam a particulis proprietatem dicunt, nulla firmitas inest, visque nulla ad substandum. Igitur sita in moleculis est caussa odorum.

18. ARG. II. Corpora multa particulas jaciunt, quin potiantur odore. Universæ videlicet concretiones superficiem gerunt poris inspersam; quo innotescit, egredi illinc moleculas, & per aerem deportari. A calore deinde, aliisque etiam a caussis ferunt illæ dissolutionem; quod fieri non potest, subtiliores nisi particulæ a grandioribus disjungantur, & dilabantur exterius. Verum odore pleræque destituuntur, earumque numero accensenda *salia fixa* sunt, *aqua*, *terra*, & alia non pauca. Igitur degunt odores extra moleculas.

19. RESP. Odorum sensationi pernecessaria tria esse, quæ desunt interdum corporum effluviis. Horum primum est, abundare illa particulis natura præditis peculiari; ab aere illas deferri est alterum; tertium est, vigere odoratum recta conformatione. Quod ad moleculas spectat, indubium est accommodatas quasque non esse odorum perceptioni; figura enim, & motu donandæ speciatim sunt, quo membranam afficiant, & excitent odorationem. Ambigitur quidem, an volatilibus a salibus odor gignatur, vel a spiritibus; quævis tamen sit odora corporum substantia, particulis constabit in certam formam adductis. Ad aerem quod attinet, odorem nullum explorata res est fore persentiendum, si naribus non afflueret; moleculæ enim quæ valde distarent, impares nervis vulnerandis essent, creandæque idcirco imagini odorum. Disputari profecto assolet, an leviores sint, vel sint aere graviores; verum ubi pondere eum vincerent, attolli adhuc possent; ventus namque, aut homo currens, pulverem elevat aere ponderosiorem. Quod ad sensum refertur, anceps non est odores rite percipi, si exquisitus sit textus nervorum; canes quippe eo excellunt, & homines qui Antilas insulas colunt, populares suos a Gallis discernunt ex odore (1). Disparet odor propterea, ubi nimio humorum qui a cerebro decurrunt, fluxu oppleatur membrana; moleculis enim aditus præcluditur, ne latentioribus narium loculis se immittant, & ideam eruant odorum. Hæc potissimum sunt in caussa cur corpora, licet particulas projiciant, sint plerumque inodora; opportunæ siquidem moleculæ illis deficiunt, vel non adferuntur, sensum vel inveniunt odori minus idoneum. *Aqua*, & *terra* sa-

(1) Observ. physic. vol. 2. pag. 105.

ra salibus quæ avolent, non sunt referiæ, nec spiritibus; corpora autem alia idipsum peccant, vel aliud; odorem tamen quæ emittunt, capiunt omnem a particulis. Igitur falluntur qui inesse odores negant corpusculis.

20. ARG. III. Si in vaporibus odores versarentur, extenuarentur corpora olentia. Diuturno nimirum tempore, quo moleculas ederent, magnam ferrent materiæ, quam illis natura contulit, jacturam. Compertum tamen experiundo fit, nullam corporum quæ ejaculari odorem pergunt, esse ponderis decretionem. Igitur exulant odores a particulis.

21. RESP. Revellendum clavum eumdem esse a Peripateticis. Qualitati licet vacuæ, & inerti adscribant odorem, cum tamen moleculis adsociant; corpori propterea a quo egrediantur illæ perpetuo, macies obveniat necesse est, atque tenuitas. Negat quidem Boyleus (1), exhalantium corporum pondus non imminui; ait enim, exiguam *camphoræ* massam, quam bilance exploraverat, horis paucis evasisse nonnihil leviorem. Atmosphæram vero machinatur Regisius (2), quam motu jugi circuunt secretæ a corpore moleculæ; locum idcirco ad eumdem cum recurrant, percipi diu odores possunt, quin gravitatis fiat decrementum. Ipsi postremo nodum expedimus parvitate corpusculorum; exilissima enim cum sint, construi libra nequit ad evincendum ponderis discrimen opportuna. Enodationum harum nullam Peripatetici si adoptent, abstinebunt tamen, quum serio cogitent, a diffidiis; comperient quippe de particulis non agi, sed de modo quo pariunt odores. Igitur efficitur odor a figura, & a motu molecularum.

22. ARG. IV. Derivari odores nequeunt a viribus particularum. Ubi res ita se haberet, vindicaret sibi odoratus moleculas genere definitas; ceteras vero, quæ figura, vel impetu discreparent, abjiceret, remitteretque ad sensus alios. Indicant tamen observationes, congeneribus particulis odoratum uti, & gustum; tempore namque eodem, eademque prorsus ratione ad sensationes suas progreditur utraque facultas. Quæ nimirum jucunda, vel injucunda gustui sunt, placent eadem, vel displicent odoratui; hic vero ubi corrumpatur, secum affert interitum illius; unaque demum restituuntur. Igitur aliunde odores prodeunt quam a particulis.

23. RESP. Decernendum odoribus esse peculiare genus molecularum. Ex summa olfactus, gustatusque consensione convenire plane nonnihil eos intelligitur, minime vero tangi iisdem a particulis. Nondum accepimus, satures evadere homines ex odore; quod usuveniret, ubi ad famem propulsandam corpuscula eadem admitterent quæ hauriunt ad narium delicias. Ut odoratus, quem nominat gustum odorum, affinitatem cum altero Le Cat ostendat, pituitariam, asserit (3), continuationem

(1) De atmosph. corpor. consistent. (2) Syst. philos. vol 5. lib. 8. par. 2. c. 5.
(3) Tract. de sensib. pag. 29.

nem membranæ esse quæ guttur obtegit, linguam, & palatum. Obscurissima tamen est, quæ hoc pacto exponitur, utriusque sensus cognatio; membranarum namque additamenta similitudinem texturæ non inferunt, nec rei alterius in sensationem unicam contendentis. Audiendus potius esset Villisius, qui oriri fibras odoribus, & saporibus destinatas putat (1) a quinto nervorum *pari*; ea enim de caussa, dum plexu differunt, consentire probe possunt modo perceptionum. Qui voluptatem scilicet, vel molestiam gustatui affert, amicus oportet cibus sit, vel inimicus olfactui; nervi quippe coeunt in locum unicum, ubi dissimiles perceptiones ad conveniendum obstringunt. Incredibile nec est, abeunte facultatum aliqua, vel redeunte, perdi quoque alteram, vel reddi; corrupta namque parte in quam conspirant, necesse est infici utramque. Quod si Villisius recte non senserit, olfactoriique nervi, & gustatorii non coalescant, sed originem a capitibus omnino diffitis accipiant, exponenda aliter erit odorum, saporumque concordia. Nostrum, quibus occultantur penitiora naturæ consilia, non est eam invenire; modo enim non negent, dispares ad sensum utrumque adhiberi particulas, omnem negligimus caussam consonantiæ. Igitur sine errore adimi non potest odor moleculis.

24. ARG. V. Corpora eminus extantia olentiora interdum iis sunt quæ sita sunt cominus. Verum a molecularum æstu si procederet, fieret odor hebetior, quo remotius corpus esset a facultate odorandi. Pro hujus namque distantia minor particularum, quæ alio abiguntur, est copia, tardiorque etiam motus ex occursu corpusculorum aeri immersorum. Igitur in moleculis non reperitur progenies odorum.

25. RESP. Exceptionem hanc in rem non esse Peripateticorum. Qualitas occulta ubi sit odor, demonstrandum illis est cur, dum distat, sit vividior; præcipiunt namque, quo latius propagantur, agere eo infirmius accidentia. Ignorandum tamen non est, odoris vim, seu intensionem differre penitus a suavitate; *lilia* enim, quorum mentionem fieri posse hic credimus, procul posita gratius olent, sed non acutius. Odorum quidem acies a numero particularum provenit, & ab impetu illarum; jucunditas tamen ab earum subtilitate profluere dicitur, & a mollitie. Accidit propterea remotis ab odoribus non concuti nervos validius; quia molecularum nubes volitando minuitur, decrescitque non parum momentum impulsuum. Tenuiores tamen particulæ quo longius proferuntur, eo separantur rectius a concretioribus; aptæque proinde evadunt ut blande, leniterque sensum feriant, gratiamque odoribus tribuant, & venustatem. Igitur ubi moleculæ desint, eripitur omnis odor.

PA-

(1) De anim. brutor. cap. 13.

PARAGR. V.

Attinguntur discrimina odorum.

26. PAUCA omnino suppetunt de generibus odorum. In saporum varietatem conati parum fuere Philosophi; quæ tamen de odoribus tulere, exiliora adhue sunt, & incertiora. Satius fuisset omnia prætermittere; memorantur tamen aliqua, ne nesciatur, in promtu non esse præstantiora. Odores in *naturales* generatim dispertiuntur, & in *artificiales*: *gummas*, *aromata*, & *flores* illis accensentur, his vero *balsama*, *pigmenta*, & *obsonia*. Divisionem aliam alii prætendunt, ajuntque universe, odores *secundos* esse, vel *infensos*; priores ad quærenda utilia proponi hominibus asseverant, ad præcavenda noxia posteriores. Sed in re jejuna distinet nimium prolixitas.

CAPUT V.

De sonis.

1. ODORATUS sensum excipit auditus. Bona quæ ab auditione profluunt, aperte indicant, aures, nisi præstantiores, esse saltem naribus utiliores. Quæ ad religionem nimirum attinent, exaudiunt homines; ad virtutis cultum hortationibus inducuntur, rebusque in adversis solatio aliorum utuntur, atque consilio. Sonorum propterea caussam enucleaturi, exercitationem complectimur sex partibus. Prima explicat organum auditus; affert secunda nonnullas observationes; tertia demonstrat, sonum esse aeris trepidationem; propulsat quarta rationes adversas; quinta species enumerat sonorum; differit sexta de illorum reflexione.

PARAGR. I.

Delineatur organum auditus.

2. Auditus structura longe nobilior est tactu, gustu, & odoratu. Dedere multi operam ut accuratam exhiberent illius descriptionem; Le Cat tamen ipsi sequimur, a quo diligentia victos fortasse fuisse alios opinamur, & perspicuitate (1). Machina ad audiendum comparata præfer-

(1) Tract. de sensib. pag. 54.

fertim affert quinque partes; harumque nomina sunt *auricula*, *meatus auditorius*, *capsula tympani*, *labyrinthus*, & *nervi auditorii*. Qui omnium syntaxin velit una contemplari, schema consulat hic adjectum *: *auricula* enim A A A est, *meatus* B B, *capsula tympani* C C, *labyrinthus* D D, & nervi distribuuntur locis definitis. Sed aperienda sunt hæc singillatim.

3. *Auricula* A A A pars auris exterior est, substantiaque constat cartilaginea. Mollis ubi esset, conflareturque materia delicatiore, admittere sonos validos non posset, concinneque reflectere. In flexus varios contorquetur cavitatibus, eminentiisque affabre distinctos; in *concham* vero E ** desinit, sive in specum, ubi coercentur rectius undæ sonorum. Construuntur hoc pacto ea omnia ad colligendas, augendasque aeris percussiones; ii enim quibus obtruncatæ auriculæ fuere, sonos confuse accipiunt, & perturbate. Sub meatus initium extat in concha excrementum, seu glutten, vel cerumen, a glandulis egestum, quod nuncupant *alveare*. Ibi statui a natura illud putant, ut animalcula irretiantur, prohibeanturque ab aditu secretiore. Sed viam cum penitus non occludat, in suspicionem venit conjectura.

4. *Meatus auditorius* B B a concha protenditur ad tympanum. Osseus partim est, partimque cartilagineus; ellipsim cylindricam imitatur, lineasque 9 longitudine æquat, 4 altitudine, & latitudine 3. Ad alterum illius extremum profertur *tympanum*; quod membrana firma, & lucida est, figuram ellipticam referens, & nonnihil inclinata. Adnectitur scilicet annulo, qui pars est ossis *petrosi*; oblique autem meatui imminet, ut angulum obtusum superius efficiat, inferius acutum. Hunc in situm porrigitur typanum, quo ictus declinet perpendiculares; ubi enim directe ab acre tunderetur, disrumpi facile posset, vel lædi quam maxime. Qua in meatum spectat, concavam gerit superficiem.

5. *Tympani capsula* C C cellula est æmula formæ ellipticæ. A tympano hinc definitur, illinc a labyrintho; lineasque 4 tum longitudine occupat, cum latitudine. Tria potissimum in ea emicant, suntque *officula*, *ductus*, & *fenestræ* ***. *Officula* tria sunt, vocanturque *malleus*, *incus*, & *stapes*; hisce autem nominibus ex munere quod obeant, non donantur, sed ex figura. Una firmissime illigantur, ut moveri alterum sine altero nequeat omnino; malleus enim F G, cujus manubrium F superficiei convexæ tympani L M pone centrum adhæret, capiti N adsuitur incudis N O; huic vero attexitur stapes P Q. Officulorum, qui in puero æqualis sunt magnitudinis ac in sene, usus spectat ad tympanum; pro sonorum enim inæqualitate tenditur illud a malleo, vel laxatur, quo obtineatur melior auditio. Extat præterea *ductus* I H, quem dicunt *tubam Eustachii*; cartilagineus scilicet tubus est, & membranaceus;

---

* Tab. I fig. 9 & 9. ** Tab. I fig. 9 & 9. *** Tab. I fig. 10.

ceus; eumque a palato in capsulam decurrat, aerem convehit externum. Mederi ille creditur incommodis tympani; ubi enim tremorem aeris ad auriculam deducti ex vitio quopiam illud non percipiat, aer submittitur ab ore; surdique propterea apertis labiis sonos excipiunt. *Fenestræ* demum duæ * R & S ad capsulæ fundum occurrunt in *petroso* osse excavatæ; quarum alteram a figura *ovalem* nominant, alteram *rotundam*. A stapede, qui membrana obvolvitur, ovalis R obstruitur, & rotunda S obducitur alia membrana; occlusæ autem tametsi sint, aeris vibrationes adoptant, easque transferunt ad labyrinthum. Sine timulis nempe absolvi rite potest sonorum propagatio.

6. *Labyrinthus* D D theca alia est in *petrosi* ossis recessibus exsculpta. Partes multas complectitur; harumque præcipuæ sunt *vestibulum*, *ductus semicirculares*, & *cochlea*. ** *Vestibulum* T figura informi digeritur, lineisque 2 ad longitudinem, & latitudinem extenditur, ad altitudinem 1 ½., in illud autem orificia ductuum semicircularium hiant, & alterum ex duobus cochleæ. Aere insito, qui ab humoribus excernitur per vascula defluentibus, creditur esse refertum; immobilis enim oportet aer sit, quo motus admittat a theca tympani concreditos, eosque cerebro renunciet. *Semicirculares* vero *ductus* V, Y, & Z tres sunt funditus ossei; quinque hiatibus patent, quia eorum duo, nimirum V, & Y, coalescunt in unicum. Membrana tenui, stromatis instar, induuntur interius; eademque est qua decreto naturæ peculiari obtegitur quoque vestibuli superficies. Circularem in flexum putantur ductus conformari, quo celebrentur rectius secretioris aeris reflexiones; in theatris enim vacuitates distribuuntur, & fornices, ut promtius vox cogatur, & remittatur expeditius. *Cochlea* K K K demum, quæ in osseo cono concluditur, tubus est in spiras contortus; latior est sub exordium, & sub finem; ubi ad apicem coni se erigit, est angustior. In duas partes a membrana, quam *laminam spiralem* appellant, dispescitur per totam longitudinem excurrente; osculum vero superius in vestibulum cedit, & inferius adjacet, respondetque fenestræ rotundæ. Eum in modum cochlea dirimitur, ut duplicem aeris concussionem experiatur membrana spiralis; aliam namque a tympani capsula sibi vendicat, & aliam a vestibulo. Utrinque commota necesse est oscillet vividius.

7. *Nervi auditorii* comparant aurem ad sensationes. A septimo *pari* cum proficiscantur, os *petrosum* perforant, duasque dividuntur in partes, quarum altera *dura* nuncupatur, altera *mollis*. Dura de propagine dicendum nihil est, quia confertur in usus alios; mollis vero tres in ramos distribuitur, qui seorsim obrepunt ad munera sibi peculiariter commendata. Membranam *primus* parit, quæ amicit vestibulum, superficiem cochleæ tegit, fenestram ovalem claudit & rotundam, sternitque du-

* Tab. I. fig. 11. ** Tab. I. fig. 12.

ctus semicirculares. *Secundus* cochleam ingreditur, cumque ad illius apicem pervenerit, membranam generat valde subtilem, quæ agglutinatur ossi *petroso*. A cochlea *tertius* pariter exceptus laminam gignit spiralem: compingi ea lamellis duabus dicitur, quæ formam illi dant triangularem. Harum vero filamenta ab axe coni in superficiem abeunt, ut radii circuli a centro veniunt in peripheriam.

8. Disputari postremo solet, in qua auris parte conficiatur auditio. Scilicet dubitant, an a membrana cochleæ sonus tantum percipiatur, vel a vestibulo etiam sentiatur, & a ductibus semicircularibus. Ab aere moto constat quidem affici præsertim laminam spiralem; tenuis enim cum sit, suspendaturque in tubo limacis, edendis tremoribus videtur esse prorsus idonea. Alveolum præterea in portionem duplicem secat, quo creat duplex orificium; proclive autem est aerem a vestibulo, & a fenestra rotunda confluere ad illam, ut suas oscillationes impertiat. Crassior denique nervi mollis auditorii truncus fertur in cochleam; sed aliud contingeret, ubi alio in loco præcipua degeret vis audiendi. Inficiandum tamen non est, resonare nonnihil vestibulum etiam posse, & ductus; a membrana quippe cum vestiantur, quæ nervorum est progenies, injuria adimeretur illis perceptio. Ad nervos enim pertinet omnis sensatio.

PARAGR. II.

Nonnullæ afferuntur de sonis observationes.

9. CORPORUM affectio *sonus* est auribus non incomperta. Sonorum propterea *corpus* est cujus a percussione provenit sonus; *centrum* soni est punctum, a quo omni ex parte sonus effunditur; *radius* vero sonorus linea est a centro soni ducta ad auriculam. In re exponenda ne suboriatur obscuritas, sonum duplicem inducunt; quorum alium *primitivum* dicunt, & alium *derivatum*. Priorem sonantis corporis, ajunt, esse proprietatem, a qua alter proficiscitur; posteriorem vero vocant aeris attributum, quod certis legibus exeritur. Explicandæ sunt illæ speciatim.

10. Corpora quum cæduntur, tremorem præseferunt & oscillationes. Campanulæ nimirum columellis duabus suspensæ, & percussæ digitus si objiciatur, admoveri invicem dignoscuntur illius latera, & removeri. Contingere autem id non potest, nisi ferant illa trepidationem; quin videlicet æris annulus *, vel circulus A B C D, formam ellipticam acquirat, & distrahatur alterne ad puncta F G, & E H. Chorda etiam M N, quæ duobus punctis M & N ** innitatur, tangaturque ratione aliqua, vibrationes, dum resonat, oculis exhibet, conficitque parallelogramum M O N P. Ubi vero ea conquieverint, interit omnis sonus.

11. Ae-

* Tab. I fig. 13. ** Tab. I. fig. 14.

11. Aeris etiam densitas suffragatur sonorum perceptioni. Amicum sonis densum esse aerem ostendunt experimenta machinæ Boylianæ; conclusa namque in illius excipulo campana, densatoque, ut moris est, aere, sonus adaugetur. Immo rem inter utramque servari animadvertitur rigida proportio; hæc enim ex mercurio barometri intus immissi perspecta fit densitatis gradus rite indicante. Quod si rarior eductione aer evadat, decrescit vis soni, ut ubi familiare Philosophis vacuum obtineat, nulla peragatur funditus auditio. Cavendum tamen sedulo est, ne ab ære, cujus malleus a rotulis movetur, contingatur vas vitreum; a tremore enim, qui a machina in externum aerem proflueret, audiretur sonitus quispiam. Horum apparatum meditari, & industriam qui exoptet, adeat Nolletum (1).

12. Admirabili deinde arte persolvitur soni propagatio. Proximioribus aeris partibus primo sonus confertur, subindeque remotioribus; ubi vero ad has pervenerit, conticescit penitus in illis. Ea de caussa sonoro a corpore qui non distant, sonum citius excipiunt; & persentitur interdum in locis dissitis, quum in aliis desiit omnino. Motu etiam constanti, & uniformi per aerem sonus defertur, ut æquali tempore spatia percurrat prorsus æqualia. Tempus enim, quod sonitum inter & lumen tormenti bellici ad milliaris distantiam positi excurrit, duplum est temporis quo tormentum exauditur situm ad dimidium milliare. Sonus demum quoquoversus progreditur in rectam lineam; quæ exordium a soni centro capit, cessatque in tympanum auris. Compertus propterea iis omnibus fit qui sonoræ adsunt corporis atmosphæræ; singuli vero radium sibi obversantem admittunt, sed affici etiam ab aliis possunt oblique. In rem hanc consulendi attente sunt (2) Le Seur, & Jacquier.

13. Soni celeritas præterea nullam patitur mutationem. Determinandum quum spatium est quod a sonis certo tempore conficitur, diffident accurati naturæ exploratores. Gassendus enim putat, minuto temporis secundo pedes Brittanicos 1473. a sono pervadi, Cassinus & Roemerus 1172. Florentini 1185. Flamstedius & Hallejus 1142. Newtonus 968. aliique definiunt aliud (3). Accademia vero Parisiensis, quo vocaret animos in concordiam, onus imposuit Maraldo, Caillio, & aliis; qui e distantia luminis a tormenti strepitu evicere, minuto secundo collustrari a sono Parisienses pedes 1038. (4). Ratum etiam habuere, respondere temporibus celeritatem; sonique vim ex vento secundo succrescere, decrescere ex adverso; sed non immutari, si directioni illius sit ventus perpendicularis. Intellexere pariter sonorum celeritati nubilum cælum vel serenum non officere, densum aerem vel rarum, fri-

(1) Phys. experim. lect. 11. art. 2. exper. 3. & 5. (2) Comm. in princip. Nevvt. vol. 2. pag. 345. (3) Ap. Musschenbr. in exper. Accad. &c. par. 2. pag. 113.
(4) Monum. Accad. reg. scient. ann. 1738.

gus vel calorem, hyemem vel æstatem; eandemque penitus velocitatem esse, sive infirmus sonus sit, sive sit validus. Confundenda tamen celeritas non est cum soni quantitate.

14. Prætereunda denique non est soni quantitas, seu magnitudo. De primitivo ubi differatur, major vel minor est, intensior vel remissior, quo plures vel pauciores sunt percitæ in motum sonantis corporis particulæ. Quo validior nimirum est ictus, eo auctior molecularum numerus est impetu præditarum; potentiore idcirco nisu aures percelluntur, ut vegetior excutiatur sensatio. Fit inde augeri sonitum pro densitate corporis, & elasticitate; oscillantium enim corpusculorum copia est uberior, euntque illa, & redeunt expeditius. Quod de primo statuitur, non refragatur sono derivato; robustior videlicet oportet sit, quum ab iis quæ passim obveniunt, caussis densior est aer, & elasticior. Densitas nempe ad densitatem ubi sit ut 2 ad 1, & ut 3 ad 1 sit elasticitas ad elasticitatem, sonorum quantitates in aere positorum erunt ut 6 ad 1., quia componendæ rationes densitatis sunt, & elasticitatis. Prodeunt vero hinc multa quæ mirificæ prosunt naturalium effectuum explanationi; æstate enim hebetior est sonus quam hyeme, propterea quod rarefiat aer ex calore. Noctu quam interdiu firmior est sonus, quia ex frigore accessio fit aereæ densitati; cæloque fulgente auditur potius quam pluvio, quod ex humiditate attenuetur aeris elasticitas. Possent alia recenseri; ex his tamen liquent universa.

15. Sed investiganda solerter est caussa sonorum. Derivatum proponimus præsertim; licet enim ab altero progignatur, canones tamen sibi adsciscit peculiares. Hoc etiam pacto differimus, quod referatur inquisitio ad sonum *caussalem*; *formalis* autem sonus, seu ipsa soni perceptio produci tantum valet a derivato. Neminem præterit, conferendas hic rursum manus esse cum Peripateticis; motum enim fluidi ad sonum non advocant, sed formam ex motu consecutam. Qui de sonis optima quærat, Gravesandium (1) invisat, & Nolletum (2).

PARAGR. III.

Demonstratur, sonum esse aeris tremorem.

16. Observationes docent sonum esse aeris trepidationem.

RAT. I. Sonum tribuit Aristoteles aeris oscillationibus. Hunc præceteris nominamus ad perstringendos Peripateticos; illi enim, dum sonum esse accidens absolutum volunt, suo morem gerere putant præceptori. Affirmat nempe Stagyrita (3), non differre sonum a corporis mo-

(1) Elem. physic. math. lib. 4. cap. 7. (2) Lect. 11. physic. exper. artic. 2.
(3) De anim. lib. 2. cap. 8. & de sens. & sensib. cap. 6.

motione; & rursum oriri illum a percussione corporis ait, & a medio resiliente. Igitur ab aeris motu ducendus est sonus.

17. Rat. ii. Sonus non communicatur, nisi edat sonorum corpus vibrationes. Cytharæ nempe fides, antequam sonus percipiatur, infremunt, figuramque mutant distractionibus alternis. Argumento illud est, sonum, dum exauditur, esse aeris commotionem; a motu enim corporis provenire dumtaxat motus potest, ut restingui non potest nisi a corpore quieto. Scilicet sonus efficitur, quod moti corporis particulæ tremitum conferant aereis; hæ vero proximis impertiant, quoad perveniat sonitus circulus ad auriculam. Igitur aeris delatio est sonorum origo.

18. Rat. iii. Diffunditur sonus, quia est aeris agitatio. Duæ videlicet inter alias sunt leges sonoræ propagationis: prima est, interire sonum in loco a quo transit ad alium; per lineas vero rectas deduci illum, est altera. Qualitas occulta sonus ubi esset, non aeris concussio, omnibus in partibus perstaret tempore eodem; solus enim motus perimitur, non proprietas, dum erogatur alteri substantiæ. Absolutum præterea accidens, cujusmodi esset sonus, recta non incederet; actionem quippe suam impendit illud sine discrimine & oblique, cum nullam patiatur certam discretionem. Igitur perficitur sonus aeris impulsione.

19. Rat. iv. Sonum aerem commotum esse indicat celeritas illius. Definitum scilicet fuit, velocitatem soni esse uniformem, æqualibus ut minutis spatia peragret æqualia. Illud autem cadere tantum potest in motum; quia vis, unde progreditur, est æqualis producto massæ in celeritatem; & celeritas ut spatium est ab ipso tempore divisum. His quidem res planissime non demonstratur, quod explanata nondum fuerit motus natura; conficitur tamen, a motu separari soni celeritatem non posse, & superfluere idcirco formam quæ differat a motu. Igitur nihil sonus est præter aeris incessum.

20. Rat. v. Sine aeris æstu nulla est soni magnitudo. Soni intensio nimirum collocanda in multitudine est particularum; inexploratum nec est densitatem aeris illi prodesse, & elasticitatem. Sublato tamen motu supervacanea omnino esset copia, elasticitas, & densitas molecularum; hæc enim omnia augent sonum, quod majorem motus quantitatem induant. Igitur resonat aer tantum ex impulsu.

Paragr. IV.

Propulsantur rationes adversæ.

21. Qui sequi Aristotelem profitentur, sonum negant esse aeris tremorem.

Arg. i. Aer si resonaret, quum moveretur, acciperet motum a corpore sonoro. Experimenta vero admonent, non generari sonum, licet

licet corpus oscillet, motionemque propterea elargiatur aeri circumposito. Gravesandius nempe asseverat (1), compressa a se fuisse extrema laminæ curvæ, & elasticæ, multasque reddidisse illam vibrationes, quin sonum emitteret. Igitur aerei fluctus non sunt caussa sonorum.

22. RESP. Duo esse partium genera; aliæ namque obnoxiæ sensibus sunt, & aliæ sunt ab illis immunes. Compluribus abhinc annis asserebatur, proficisci sonum a motu partium corporis sensibilium; quæ oscillationes suas ad crassiorem aerem transferrent, eumque pellerent quam longissime. Perauktius tamen, Carreus, Delahireus, & alii detexere legem aliam (2); ad sonum enim procreandum, agnovere, partes adhiberi tantum insensibiles. Adducti sane in eam præscriptionem fuere ab ipso Gravesandio; eo namque duce comperere, forcipem, seu laminam inflexam, non sonare, nisi conferatur tremor particulis minutioribus. Sonum videlicet excepere, ubi illam digitis non pressissent, sed verberassent corpore duriore; quod nimirum a partium grandiorum arcubus minores in motum conjicerentur, eaque via compararentur ad sonum. Enimvero quod de sonante corpore sancitur, convenit etiam in aerem; majoribus enim illius moleculis committendus sonus non est, sed tenuioribus, & perexiguis. Ea de caussa ventus, qui non differt a moto aere, faculam restinguit; corpus tamen æneum, etsi pulsetur prævalide, flammæ parcit omnino, ut vix moveat. Quod si rei caussam postulent, tribui illa fortasse poterit exquisitæ aurium structuræ; ea namque, dicas, fuisse arte elaboratas, ut levioris nonnisi materiæ possint pulsum experiri. Igitur extra motum nulla in promtu est caussa sonorum.

23. ARG. II. Soni duo inæquales æqualia aeris spatia absolvunt tempore æquali. Florentini namque perceptum a se testantur (3) momento temporis eodem fuisse tormenti strepitum, & sclopeti, a quibus distabant æquo intervallo. Verum trepidatio aeris ubi sonus esset, ferri inæquales soni non possent celeritate æquali; qui enim fortior esset, & processisset ab ictu vehementiore, velocius deportaretur ob potiorem motus quantitatem. Igitur aeris commotio utilis parum est ortui sonorum.

24. RESP. Æqualem revera esse sonorum omnium celeritatem. A Newtono quidem demonstratur (4), in medio elastico velocitates pulsuum in ratione directa subduplicata elasticitatum esse, & in ratione subduplicata inversa densitatum. In aere propterea, qui omogeneus penitus est, eamdemque ubique servat densitatis regulam, & elasticitatis, æqualem reperiat necesse est sonus quisque celeritatem. Hæc tamen.

(1) Elem. phys. math. num. 2316. (2) Vid. Nollet. lect. 11. artic. 2.
(3) Spec. natur. exper. de mot. son. exper. 1. (4) Princip. philos. l. 2. propos. 48.

men rem aperiendi methodus, cum paullo implicatior sit, posthabenda est alteri; ostenditurque commodius, sonorum dissimilitudinem a celeritate non dimanare, sed a quantitate materiæ. Veritatem scilicet attingerent, ubi ad motum firmum, & debilem pertineret massa æqualis aerea; dispares enim soni cum essent, nec a materia discrimen proflueret, revocandum esset in celeritatem. Sed ignorandum non est, soni magnitudinem adolescere pro copia molecularum, ut quo major ea sit, eo intensior sonus sit, atque confertior. Et quidem sono, qui a motu paritur, succrescendum est, ubi adaugeatur quantitas motus; doctiores vero non nesciunt, motum, eadem manente celeritate, non exaggerari, nisi adjungatur nova materies. Sonus videlicet globi ferrei a tormento explosi sono glandis plumbeæ præstat ex ampliore aeris volumine; quia auctior pyrii pulveris cum sit vis, latius se expandit, altioremque aereorum numerum urget corpusculorum. Hæc autem explicatiori apellunt organi superficiei, ut cum pluribus in locis auditorius nervus percellatur pleniorem ferat soni sensationem. Æqualem tamen, dicendum iterum est, sonorum esse celeritatem; pautæ quippe, vel multæ sint aeris particulæ, densitate æquali donantur, & elasticitate; his vero respondet celeritas impulsionum. Igitur extare sonus non potest sine motione.

25. ARG. III. Soni perturbarentur, si essent aeris oscillationes. Aereæ nimirum particulæ quæ adversis a locis sibi invicem occurrerent, ex impactione amitterent vires, vel alias adsumerent certe sonorum indoli parum consentaneas. Universæ quippe statuunt dynamicæ præceptiones, corporum quorum directiones oppositæ sunt, vel non conspirant in unicam, motus prorsus concidere, vel insignem pati decretionem. Igitur auxiliari tremitus aeris nequit sonorum promulgationi.

26. RESP. Impeditiorem ceteris esse hanc Aristotelicorum argumentationem. De re ubi a cortice judicent, extra dubitationem est, ex motu fieri sonorum permixtionem; qui enim potentior alio esset, obruere videretur illum, vel multum extenuare. Quo a retibus se expediant, undis aquarum sonos multi comparant ex lapillorum jactu circumfluentibus; licet enim obviam sibi veniant, se mutuo intersecant absque noxa, & persequuntur viam suam. Verba tamen hujusmodi nodum non solvunt, sed implicant molestius; rationem enim non continent qua undulæ aqueæ non confundantur ex legibus motuum; reditque propterea quæstio de aereis. Ut rem conficiant, respondent alii, dissimiles esse aeris particulas, ut aliæ aliis sint magis elasticæ; fitque inde, cieri a sonoro corpore moleculas quæ sunt illi congeneres, ceterasque conquiescere. Hæ autem a corpore alio, quocum conveniunt exquisite, motum accipiunt; cumque sonis singulis peculiare particularum genus inserviat, suboriri nulla potest progredientium sonorum perturbatio. Verum acute illud potius dicitur quam opportune; licet enim

enim variis diffidere aer posset moleculis, ridiculum tamen est persimiles ita distribui ut, cum proximæ invicem sint, impetum valeant in alias deducere. Adjiciendum præterea est, obventuram adhuc fore sonorum quorum multi una versarentur in aere, dimicationem; inæqualitas namque motuum, quibus ferrentur degeneres particulæ, oppositionem non evaderet, cui virium interitus debetur, vel imminutio. His itaque prætermissis fundere quidpiam annitimur solidius, & fortasse verius; illud autem ab ipso sonorum ingenio petere non diffidimus, & a decretis quibus absolvitur motuum communicatio. Arbitrandum scilicet non est, aeris moleculas a soni centro adeo projici, ut perveniant ipsæ ad auriculam; sed quæ sonoro corpori contiguæ sunt, opprimuntur aliis, contrahunturque in minus volumen. Elasticitatis vero caussa cum se explicent, vim conferunt proximioribus; hæ autem in undas primum elatæ, tum detumescentes, compellunt alias, quæ non aliter motam quoquoversus provehunt, formaque propterea circulari. Proclive hinc est, sonorum iter explanari sine ulla arcuum diffractione. In punctis A & B * extent duorum centra sonorum; undarum vero nisus modo quem enarravimus, ad aereas veniat moleculas C & D. Ubi elasticæ hæ non essent, corrumperentur pressiones omnino; contra tamen remittuntur versus A & B eadem penitus ratione, ac si amplificarentur circuli per radios AB & BA. Quo perspectior res fiat, iisdem a punctis A & B extendantur ictus ad particulas F & E; quæ ubi se contingunt, vim experiuntur obliquam. Elasticitatis idcirco gratia deferuntur impulsus ad puncta H & G; quæ locum indicant, cui appulissent, si ab A, & a B processissent per semidiametros AH, & BG. Nec clarior deerit lux demonstrationi, si in planum PQ oblique cadant a punctis L & V globuli M & N **, angulosque incidentiæ LMP, & VNP æquales pro more faciant angulis reflexionis ISQ, & QTQ. Ratum est non posse angulos rite confici, nisi globulus M post reflexionem per lineam SI abeat, & alter N per TQ; quod eodem redit, ac si M ab L per radium LR in R se conferret, & N ab V in I per radium VI. In planum vero ruant, vel se globuli collidant, non refert, quo præclare conveniant aereis cum moleculis; licet enim motus iidem utrinque non obveniant, perficiuntur tamen eædem directiones, Hunc sane in modum, nisi nostra nos decipiant, innotescere satis putamus caussam qua sonorum undulationes latissime proferantur, quin ullam ferant disruptionem. Prætereundum tamen non est, usuvenire illud, quum soni sunt pauci; ingruente quippe eorum numero, ut in exercitu fieret una conclamante, turbentur omnes necesse est, obtineaturque vox unica, sed confusa. Igitur tribuitur merito sonus aeri contremiscenti.

27. ARG.

---

* Tab. II. fig. 1. ** Tab. II. fig. 2.

27. Arg. iv. Soni, ubi fluctus aeris essent, conturbarentur saltem in auribus. Quum videlicet una inciperent, æqualem ob celeritatem ad sensum auditus properarent tempore eodem. Membranam propterea concuterent unica motione; cui sensatio unica responderet ex pluribus conflata, & proinde expers discretionis. Igitur exponi aeris tremore non possunt discrimina sonorum.

28. Resp. Ab iis hæc proponi qui disputare illiberaliter solent, & inverecunde. Rationem poscere, qua auris, vel oculus objecta quædam a ceteris secernant, eodem convertitur, ac aperiri sibi velle cur plures ideas mens simul verset, percipiatque cunctas seorsim. Ignoramus sane, quid responsuri, ubi faba isthæc in eos cuderetur, essent Peripatetici; soni enim qui eamdem agmine facto auriculæ partem afficerent, adhuc commiscerentur, tametsi essent affectiones absolutæ. Ne videamur tamen caussa prorsus excidisse, memorare quidpiam aggredimur quod dubitationem omnem animo nisi eximat, iis præstabit quæ promi misere possent ex scriniis Stagyritarum. Recolendum itaque est, spiralem laminam latiorem in basi coni esse quam in apice; inæqualibus propterea filamentis cum constet, planum est donari illius partes inæquali elasticitate. Ab hac quidem diversæ proficiscuntur sonorum dissimilium, auriculasque una impetentium perceptiones; fibræ enim ad laminam pertinentes quæ peculiari vibrationum indole cum sono aliquo conveniunt, eum referunt aliis semotis. Existimandum scilicet non est, a sonis omnibus totam laminam non tangi, sed partem hujus quampiam a quopiam illorum; universi enim totam reapse complectuntur, sed oscillationes certas iis tantum in locis excitant ubi est affinitas. Absonum hoc iis non erit qui pervulgatam calleant sonorum proprietatem; fides nimirum duas, quæ tensionem æqualem habeant, & invicem distent, resonare simul, ubi altera dumtaxat percutiatur. Caussa non absimili definiti soni undulationes excipit determinata, & analoga membranæ pars; cumque vibrationes sensatio consequatur, persentiri soni multi momento eodem possunt sine tumultu. Igitur par motus aeris est referendis phenomenis sonorum.

29. Arg. v. Sonus qui in motu esset, deficeret, ubi nullus adesset aer. Experiundo tamen comperitur, emitti sonum non debilem, licet aer desit, vel admitti ab eo nequeant oscillationes. In lacubus nimirum ubi extare aerem nullus existimat, sonum pisces exaudiunt; aufugiunt enim a strepitu quem humanæ voces creant, vel canes illuc admitti. Igitur originem sono non facit aeris commotio.

30. Resp. Dissensisse Philosophos perpetuo de piscium auditione. Dissidium quidem Nolletus enarrat (1), testaturque, Plinium nomina-

(1) Lect. 11. artic. 2.

tim dubitasse, Boyleum, & Rondeletium; qua enim parte fugam a sono pisces parant, explorata sit eorum auscultatio; qua vero omni orbantur aurium molimine, subest illa suspicioni. Ceterum auditu valeant pisces, vel illo careant, non nutat sonorum per aquam diffusio; quia se aquæ Nolletus cum immisisset, eos agnovit, articulosque discrevit vocum humanarum. Evincendum tamen non est, sonos ibi procreari absque aeris agitatione; certo certius quippe est, repleri aquæ poros aere qui motum extrinsecus accipit, eumque dispertit in aquam universam. Non inficiamur, ratum Nolleto fuisse sonum campanulæ, quam in aqua aeris experte demerserat; integrum tamen est cuique reponere, superfuisse forte aerem subtiliorem. Eo demum superstitionis non devenimus, ut aerem tantum reamur caussam esse sonorum; ubi enim corpus fluidum suppetat peragendis vibrationibus idoneum, non diffitemur, posse illud, sive aqua sit, sive aliud, resonare. Igitur mendacia non venditat qui sonum commendat aeri trepidanti.

Paragr. V.

Enumerantur species sonorum.

31. Universa sonorum discrimina redigi ad *acutum* assolent, & ad *gravem*. Acutus sonus est, quum sonorum corpus multas certo minutorum intervallo conficit oscillationes; est vero gravis, quum paucas peragit tempore eodem. Planum hinc fit, positas acuti soni, & gravis differentias esse in relatione; qui namque ad graviorem acutus est, idem est gravis ad acutiorem. Sanciri præterea cum veri specie potest, graves sonos capiti conferri, acutos vero caudæ laminæ spiralis; hanc enim in sui principio productiorem esse diximus quam in cuspide, ut lentiores vibrationes ibi ingeminet, hic velociores. Hac e sonorum varietate ortum duxere musicæ præscriptiones.

32. *Consonantiæ*, quas Musice contrectat, sunt acuti soni, & gravis complexiones. Ubi adhibenda Macrobio fides sit (1), inventio harum tribuitur Pythagoræ: ex malleorum namque concentu, quem in fabri ferrarii officina animadverterat, evicit fœdera sonorum. Oriuntur scilicet illa a duorum corporum vibrationibus, quæ incipiunt, desinuntque tempore eodem; quemadmodum ab oscillationibus, quæ nullatenus conveniunt, enascuntur dissonantiæ. Ex vero sonorum cognationes perjucundæ auribus sunt ob accuratam, quam secum afferunt, proportionem; eadem quippe de caussa oblectantur oculi pendulis duobus inæqualibus, quæ oscillando demum consentiunt. Prætereundum nec est summam in homines esse ditionem consonantiarum, ut effrenes ani-

(1) De somn. Scipion. lib. 2.

animi motus componant, & morbos dispellant contumaciores; quod præsidio spirituum fit a variis sonorum concitationibus huc illucque protrusorum. Succus nimirum nerveus, seu spiritus, quem ad sensationes omnes adhibet natura, in motum urgetur ab aere resonante; cumque pathematum, morborumque sedibus irrumpat, obstructas vias aperit, æstus gignit alios, & reddit valetudinem. Veteres propterea Musice utebantur ad graviora etiam Reipublicæ officia (1).

33. Omnis idcirco consonantiarum diversitas a numero pendet oscillationum. Gravem scilicet inter sonum, & acutum, qui illi omnino consonet, sunt septem intervalla; ea vero *toni* nuncupantur, seu gradus, quorum singuli certa quadam soni tensione alios exsuperant. His potissimum in spatiis locum inveniunt omnes sonorum concretiones, sive consonantiæ sint, sive sint dissonantiæ; illæ sane quinque sunt, nimirum *octava*, *sexta*, *quinta*, *quarta*, & *tertia*; hæ vero sunt duæ, nempe *septima*, & *secunda*. *Octavæ* consonantiam pariunt duo soni, quorum alter oscillationem 1 perficit, alter 2, tempore eodem; *sextam* creant vibrationes 3 & 5., *quintam* 2 & 3., *quartam* 3 & 4., *tertiam* postremo edunt 4 & 5. Addendum de dissonantiis nihil est, quia nulli obtemperant oscillationum proportioni. Ne vero compendium desit rationum, quæ vibrationes ad consonantiam quamlibet necessarias indicant, suppetunt numeri 24, 27, 30, 32, 36, 40, 45, & 48. Horum primus, & octavus, 24 & 48 *octavam* exhibent, seu proportionem 1 & 2., primus, & tertius 24 & 30 *tertiam*, idest 4 & 5., primus, & quartus 24 & 32 *quartam*, nempe 3 & 4., & ita porro. *Unisonum* vero, quo fides æque penitus infremunt, consonantia non est, sed unicus ferme sonus.

34. Ad uberiorem consonantiarum explanationem docendus speciatim est usus *sonometri*. Ignorandum quidem non est, acutiorem esse chordæ sonitum, quo tensior illa est, brevior, & subtilior; longitudo vero illius ex circino comperitur, crassities ex libra, & tensio ex pondere adjecto. In tabula itaque lignea, quæ *sonometer* nuncupatur, seu mensura sonorum, tenduntur ponderibus appositis chordæ duæ; paxillusque extat, seu fulcrum ligneum, quod per canaliculum cum excurrat, subjici promiscue potest alterutri. Fides longitudine, & crassitie si conveniant, discrepent autem tensione, consonabunt in ratione tensionum subduplicata (2); ut ubi pondera tendentia sint 1 & 4, consonantia 1 & 2 proveniat, hoc est *octava*. Si longitudine, & tensione consentiant, differant vero crassitie, huic inverse respondebit consonantia; ponderosa namque chordarum altera ut 4 ubi sit, & altera ut 5, congruent in *quarta*. Crassitie demum, & tensione si conspirent, sed dissentiant longitudine, hujus proportionem sequetur sonus inverse; quia

(1) Vid. Le Cat tract. de sens. pag. 64. (2) Vid. Nollet. lect. 11. artic. 2.

quia longitudines ubi sint 2 & 3, referent fides consonantiam *tertiæ*. Numerorum idcirco 24, 27, 30, 32, &c. quos supra descripsimus, ope quæque obtinebitur sonorum coalitio; promotione enim paxilli, & ponderum additione redigi eos ad numeros chordæ poterunt, quibus morem gerunt omnes consonantiæ. Inscribendi vero numeri sunt lateribus *sonometri* (1).

35. Testudinum, corporumque ceterorum, quæ ex tactu resonant, structura regitur a longitudine chordarum. Alia autem, quæ dicuntur *inflatilia*, peculiarem sibi postulant elucubrationem; ægre enim intelliguntur subesse illa aeris pressioni, quæ sonis gravibus ortum impertiat, & acutis. Tibiarum videlicet, quæ interius sunt vacuæ, longitudo est aerea columna; ex foraminum quippe clausorum alterne, & reclusorum, brevior fit, vel productior, ut inæquales vibrationes cum admittat, effingat sonos dissimiles. Labiorum etiam compressione aer fortius injicitur, alliditurque validius parietibus fistulæ; quo celeriores oscillationes evadunt, cuditurque proinde sonus acutior. Ad illarum genus redigi vox humana solet, quam solertissime enuclearunt Dodardus (2), & Ferreinus (3); pro tracheæ namque longitudine illiusque textura impulsiones aeris obtinentur ad sonos omnes accommodatæ. Quo tracheæ scilicet substantia exilior est, & humidior, eo vox, ut in pueris, & in mulieribus apertum fit, est auctior; sique glottis nonnihil adstringatur, sonus adhuc attollitur velociores ob oscillationes. Verum de musicis sanctionibus plura qui exspectet, ad Holderum (4) se conferat, Salmonem (5), Malcolmum (6), Jacksonum (7), & Sauveurium (8).

PARAGR. VI.

Differitur de sonorum reflexione.

36. Iis quæ de directo sono hactenus digessimus, addenda multa sunt de reflexo. Cum exaudiatur interdum sonus, licet intra sonorum corporis ambitum auris non existat, remitti eum liquet in partem adversam, unde ad tympanum perveniat. Evenit quidem sonorum reflexio, aereæ ubi particulæ, quæ propelluntur in motum, corpus quodpiam offendunt; incedere enim eum nequeant, a cœpta deflectunt semita, & resiliunt. Tribus vero legibus is conficitur reditus sonorum. *Prima* est, angulum reflexionis æqualem esse angulo incidentiæ; hanc fusius non explicamus, quod præcipuum sibi locum vendicet in tractatio-

(1) Ibidem experim. 6. (2) Monum. accad. reg. scient. ann. 1700. (3) Ibid. ann. 1741. (4) Princip. harmon. (5) Theor. music. (6) Tractat. music. (7) Specim. music. (8) Mon. Accad. reg. scient. ann. 1700.

tionibus de luce. *Secunda* est, sonum reflexum perinde fundi ac alium per rectam lineam; ubi enim dum regreditur, curvam describeret, angulos incidentiæ, & reflexionis non efficeret æquales. *Tertia* est, radium soni reflexum eadem qua directus potiri celeritate; sonos quippe omnes velocitate æqua festinare demonstratum fuit, nec quidpiam in aere extat quo citior debeat, vel tardior esse regressus. Canonibus hisce consecutiones debentur plane admirabiles.

37. Reflexionis opera colligi radii sonori queunt unico in puncto. Lamina nimirum metallica BCDE * sit in ellipsim conformata: corpus sonorum in A degat, a quo prodeant lineæ AB, AC, AD, AE; & F sit focus ellipseos. Ne reflexionis, & incidentiæ anguli differant, rectæ AB, & AE, postquam a punctis B & E remittuntur, abeunt in focum F; nec definiendum aliter ast de lineis AC & AD. Quem scilicet ellipseos proprietates non latent, intelligit,** rectas MI, & MK, quæ a foco M deducuntur, cadere in tangentes HIG & RKS, ut incidentiæ anguli MIH & MKQ angulos reflexionis æquent NIG & NKS. Iisdem propterea geometricis ex præceptionibus eruitur, ad æqualitatem redigi eos angulos non posse, quin lineæ MI & MK a foco M digredientes se conferant in focum alium N per IN & KN. Ubi itaque in M sonans corpus collocetur, & auricula in N, omnes in hanc confluent radii sonori.

38. Cogi sonus reflexus potest alia ratione. Ex metallo *** nempe lamina EGHI paretur, flectaturque in figuram parabolicam; radii vero AE, BG, CH, DI, paralleli eam subeant, appellantque punctis E, G, H, & I. Ob angulorum æqualitatem rectæ AE & BG in focum F coeunt, itemque CH & DI; sique vicissim in F corpus sonet, lineæ FE, FG, FH, & FI post reflexionem exibunt parallelæ per EA, GB, HC, & ID. Absonum quidem hoc non videbitur **** ubi perspecta fuerit indoles parabolæ; a foco enim N duci linea NL non potest ad tangentem MLK, ut angulus NLM angulum æquet KLO, nisi LO egrediatur parallela axi NP. Ex cupri idcirco in parabolam conformatione efficitur ut homines duo qui sibi humeros objiciant, distent maxime, & loquantur voce demissa, se invicem audiant. Obversis nimirum metallis duobus parabolicis locetur homo uterque in focis illorum; vocum enim radii cum paralleli utrinque erumpant, adunabuntur eo loci, aurésque convellent. Idem Paschii testimonio (1) præstant fornices lateritii.

39. Ex duplici lamina, quam descripsimus, construitur tuba *vocalis*. Philosophos sane Morlandus lacessiverat ad excogitandam tubæ formam, qua vox humana deportaretur longissime; Cassegrainus vero, Purshalius, & alii operam in illud suam contulere, sed nequicquam (2). Rem tamen

* Tab. II fig. 3. ** Tab. II fig. 4. *** Tab. II fig. 5. **** Tab. II fig. 6.
(1) De invent. nov. antiq. cap. 7. (2) Vid. Musschenbr. spec. phys. num. 1470.

tamen acu tetigit Hasius (1); machinam enim dedit ADHNFA, * cujus pars CDFE elliptica foret, & alia GKNM parabolica. Loquentis nimirum labra admoventur ellipseos foco A, ut inde prodeant radii AC, AD, AE, & AF; hi autem post reflexionem in focum alterum B conveniunt, qui focus est etiam parabolæ. A puncto B radii BG, BH, BM, & BN rursus proveniunt, percutiuntque latera parabolæ; ab his vero regeruntur, ut cum paralleli exiliant, vocem transmittant omnino procul. Faceret quidem satis portio parabolica, ubi compellenda vox esset parvam ad distantiam; verum qui proferre latius velit, necesse est addat ellipticam; ut alias adjicere ellipses posset, si tubam posceret longiorem. Hanc *stentoream* etiam vocant a Stentore, qui apud Homerum vocem exæquabat hominum quinquaginta.

40. Tubæ venaticæ præterea extant, & militares. Accensendum hisce potissimum esset cornu Alexandri, quo advocare copias suas consuevisse dicitur (2) duodecim a milliaribus. Sonorum accretio tribuenda illarum figuris non est, quæ parabolicæ non sunt, nec ellipticæ; ab angustiis laterum potius repetitur, & a duritie metallorum. Omnem citra dubitationem est, validiorem sonum esse, quo dispergitur minus aer commotus; minimam autem distractionem subire illum constat in buccinis quarum fauces, & cavitates sunt perangustæ. Quo elasticius præterea corpus est, eo robustiores procreat oscillationes; apertius vero quam demonstratione indigeat est, donari cuprum magno elaterio. Quemadmodum scilicet qui languere sonum velit, panno obtegat necesse est, vel re molli; ita rigidum ubi corpus sit, minimeque cedat impetui, aerem fortius propulsat. Sed ad sonorum auctionem prodest multum labiorum industria.

41. Mentio denique facienda de *Echo* est, seu de soni repetitione (3). *Carentonianum* reddere terdecies vocem scribitur, *Mediolanense* quatervicesies, septemdecies *Oxfordiense*, *Ticinense* undecies, & aliter alia. Ambigendum non est, enasci Echo a sonorum reflexione; obstaculum enim cum inveniant, ab itinere cessant, veniuntque in partem aliam. Impedimenta idcirco ubi plura sint, restituatur oportet vox pluries; ut Echo disperit, ubi ampla sit planities, nullumque aeris incessui corpus opponat. Animadvertendum plane est, sonum ab Echo genitum referri plerumque ad plagam adversam; per lineam namque rectam cum repellatur, perinde est ac si gigneretur in loco corporis objecti. Nec est prætereundum distare aurem debere ab impedimento, ut directus sonus ad eam perveniat ante reflexum; proxima namque si omnino sit, eodem ferme tempore utrumque excipiet, experieturque propterea vocum perturbationem. Alia de Echo fortasse non injucunda prostant apud Delanisium (4).

CA-

* Tab. II. fig. 7. (1) De tub. stentoreis. (2) Vid. Kircher. phonurg. lib. 1. sect. 7. cap. 7. (3) Vid. Turr. scient. nat. vol. 2. num. 776. (4) Magist. nat. & art. vol. 2. lib. 10. cap. 2.

CAPUT VI.

De lucis natura.

1. RES nulla sonum imitatur luce exquisitius. Eodem prope modo videntur a corporibus egredi, nec rationem sequuntur dissimilem, quum iter conficiunt. Exploratum tamen est lucem esse sono nobiliorem; præter aerem enim sonus nihil est, dum materiem lux præstantissimam complectitur, & nonnullorum testimonio prorsus incorpoream. De luce itaque acturi rem dividimus in quinque partes. Prima visus organum describit; refert secunda multas de luce observationes; tertia ostendit generari illam a lucidi corporis oscillationibus; infirmat quarta rationes oppositas; quinta disputat de corporum opacitate.

PARAGR. I.

Describitur organum visus.

2. PARTES *oculi* præcipuæ sunt quinque. Eæ scilicet sunt *palpebræ*, *musculi*, *membranæ*, *humores*, & *nervi*. Porriguntur *palpebræ* instar velaminum, a quibus oculus occluditur; superior enim ita comparatur ut deprimi possit, & attolli præsidio musculorum. Glandulis compluribus instruuntur, & vasibus excretoriis; ex his vero liquor egeritur ad irrigandam, emolliendamque totam oculi substantiam. Ubi copiosus is fit, & comprimantur glandulæ, lacrymæ defluunt; quas pueris, mulieribusque, humore refertissimis, constat esse familiares. Donantur præterea palpebræ oblongis pilis, & horridulis, qui nuncupantur *cilia*; horum autem de usu pronuntiare qui vellet, incerta traderet, & philosophicæ probationis expertia. Utiles esse fortasse queunt instar capillorum.

3. Qui oculorum motibus inserviunt, musculi sunt *sex*. Vocibus ferme antiquatis nuncupantur *superbus*, *humilis*, *bibitorius*, *indignatorius*, & *amatorii*. Oculum, cujus in fastigio est, elevat *superbus*; *humilis* autem, qui alteri adversatur, demittit omnino. *Bibitorius* ad angulum adducit naribus conterminum; in partem vero aliam abducit, seu opposito angulo admovet, *indignatorius*. Circumferunt demum oculum *amatorii* pro amasiorum more; quemadmodum nomen ceteri a pathematis accipiunt quibus distrahitur animus humanus. Musculorum aliquis si nimium tendatur, surripitur motuum æquilibrium; vitium nempe *strabismi* oritur, quo convertuntur oculi fœdissime. Quopiam scilicet ex morbo, vel pessima a consuetudine laxari musculus potest, ut distendatur oppositus; quod ubi eveniat, distorqueatur oculi globus ne-

cesse

cesse est, & adspiciat oblique. De oculorum motibus optima dedit Perraultius (1).

4. Præter aliam, quæ *adnata* dicitur, illigatque oculum ossibus, *membranæ* sunt tres. Prima, & externa A A B A A, * anterius *cornea* vocatur, & *sclerotica* posterius; duræ matris propago est, contineique oculi bulbum. Pars A B A cornea nuncupatur, quia diaphana cum sit, comparari merito potest laminæ corneæ; alia vero pars A A A A scleroticæ nomen obtinet a duritie, & firmitate, qua præstat aliis membranis. *Secunda* C C E E C C, quæ media est, *uvea* a parte antica E E appellatur, & *choroides* a postica C C C C; ortum a pia matre ducit, admittitque ante se circulare foramen I. Nominatur uvea ab uvæ acinis, quorum figuræ, colorique est fere persimilis; choroidis autem nuncupatio ei contingit a *chorion*, quia ut membrana hæc fœtum obvolvit, ita concludit illa oculi humores. Forum I, quod ei proponitur, dicitur *pupilla*; cumque fibrillis versicoloribus, & in circulum distributis, quibus laxari potest, & contrahi, communiatur, vocatur *iris*. *Tertia* G G G G, quæ ceteris intimior est, *amphibletoides* dicitur, seu *reticularis*: a nervi optici substantia provenit, desinitque ad lentem chrystallinam F. Vocatur *retina* a filamentis nerveis, quibus attexitur; referta mucore quodam est, & nonnihil exhibet opacitatis. Prætereundum denique non est, membranam mediam constari, nonnullorum judicio, ex duobus (2).

5. Tres sunt qui oculo insident humores, *aqueus* nimirum, *chrystallinus*, & *vitreus*. In anteriore oculi plaga *aqueus* reperitur; spatium E I E totum ** occupat, quod inter corneæ superficiem concavam porrigitur, & convexam humoris chrystallini. Ab aqua nomenclaturam suam capit, quod fluidus sit, atque perlucidus; spiritibus autem abundat, ne frigori dum exponitur, ferat congelationem. Humor vero *chrystallinus* F substantia solidiuscula est, tenuibusque fere laminis compacta; cumque in lenticulæ formam flectatur, vocari assolet *lentiformis*. Sub aqueo degit, insistitque humori vitreo; uti membrana induitur, cui ab arachnearum texturis est nomen *arachnoides*. Vitreus demum locum G G G G, qui in oculi cavitate superest, sibi vendicat universum; crassior quidem aqueo est, sed subtilior, dilutiorque *chrystallino*. Ita audit a vitro, cui, quum funditur, assimilatur omnino; membranaque circumdatur, quam appellant *hyaloidem*. Humorum indolem, & usum describit acutissime Le Cat (3).

6. Postrema oculi pars est *nervus opticus*. A callosi cerebri substantia exoritur, dispesciturque in ramos duos; hi vero, postquam frontem versus processere, coalescunt in unicum. In duos tamen iterum dividitur,

---

* Tab. II. fig. 8. ** Ibidem. (1) Tract. de mot. oculor. (2) Vid. Le Cat tract. de sensib. pag. 153. (3) Loc. eod. pag. 155. & seq.

ditur, quorum uterque per ossis foramen se immittit in *orbitas*, seu osseas oculorum thecas; duabusque membranis succingitur, quarum alia MMMM * duræ matris progenies est, & altera NNNN est expansio piæ matris. Dicendum iterum non est, scleroticam ab illa procreari, ab hac choroidem, ab ipso autem nervo OO gigni reticularem. Sensationibus omnibus nervi cum deserviant, ambigi non potest de processuum horum officiis; lux enim membranam corneam trajicit; cogitur in lente, vimque suam aliis imprimit, ut deportetur ad cerebrum, excitetque perceptionem. Color nimirum, cujus gratia res quæque cernitur, est luminis affectio.

7. Verum prætermittenda controversia non est de loco ubi commoratur facultas videndi. In humore chrystallino visionem Aristoteles posuit (1), in reticulari Cartesius (2), & Mariottus in choroide (3). Conciliari Aristoteles quidem posset, si disputasse de visu caussali diceretur, quod erat ei familiare; diffident tamen Mariottus omnino, & Cartesius, quos planum est disseruisse de formali. Pro choroide adversus reticularem Le Cat dimicat, & quinque potissimum affert rationes (4). *Prima* est, reticularem esse diaphanam, ut plerosque lucis radios transmittat; idque experimento Meryi constat, qui cum felem in aqua demersisset, transparere illius retinam vidit trium instar humorum. Quemadmodum propterea visionem confici in vitreo nemo dixerit, vel in aqueo, vel in chrystallino, quos ad refractiones tantum decrevit natura, ita impar ad colores corporum discernendos est reticularis. *Secunda* est, substantiam cerebri, ubi cædatur, vel discerpatur, dolorem nullum experiri; nullamque cudere sensationem; retina idcirco, cum nervi, qui a cerebro est, sit propago, omnem ignorat perceptionem. *Tertia* est, circulum chartaceum, qui parieti ad oculorum altitudinem apponatur, certamque ad distantiam, non cerni, tametsi res aliæ conspiciantur quæ sint eo proximiores. Argumento autem illud est, a choroide, quæ in fundo oculi locum optico concedit, & deest circulariter, nullam chartæ imaginem referri, ineptumque nervum ipsum esse ad illam exhibendam. *Quarta* est, refertissimam choroidem esse nerveis papillis; ex iis vero quæ observata de gustu fuere, & de contactu, liquet, ea dumtaxat nervorum capitula de asperitate corporum judicare, & de sapore. *Quinta* est nigricare choroidem, ut ex vasculis sanguine intumescentibus speciem offerat atramenti; a substantiis autem nigro colore infectis exsuguntur, & absorbentur radii luminis universi. Nec inveniri accommodatius quidquam poterat ad colorum omnium discretionem; etenim ut reflexio facultatem sentiendi adimit, ita confert luminis admissio. Hisce plane sensis, quæ nisi excogitaverat omnia, saltem exornaverat, triumphat Le Cat.

* Tab. II fig. 8. (1) De generat. animal. cap. 5. (2) Dioptric. cap. 5. (3) Act. Erudit. Lipf. ann. 1683. (4) Tract. de sensib. pag. 166. ad 180.

8. Putat nimirum iis a momentis retinæ vindices percelli rite, & ex demonstratione. Non inficiamur, valida esse, satisque conficientia, ut quod pro certo olim habebatur, voecetur in suspicionem; verum actum de reticulari jam esse, oullumque disputationi locum suppetere si dicat, fallitur quam maxime. Ubi sensationum videlicet indolem expendat, comperiatque, a corporum moleculis, quæ ad caput se conferant, non provenire, sed a motu, quem spiritibus per nervos discurrentibus elargiuntur, comprimet fortasse, si quam habet, animi elationem. Et quidem ad motiones illas dignoscendas cerebrum si non esset idoneum, sanctiores jacerent Philosophorum omnium præscriptiones. In partibus nimirum quibus objecta admoventur, sensationes fierent, non in cerebro; & huic, cui perceptionum, & cogitationum vis deesset, deficeret anima omnino. Nos non præterit, asseri a viro summo posse, membranas redigi demum io cerebri meninges; propterea que obvenire illi oihil posse incommodi, sive reticulari visio adjudicetur, sive choroidi. Sed dum hæc obloqueretur, esset immemor meningum, quæ intimiorem cerebri substantiam non pervadunt, sed sistunt in cortice; sique eo contenderent, nulla ratio esset in promtu qua luminis impulsio per choroidem deferretur, non per reticularem. Ita sane; ubi retinam, quæ a nervo ipso progreditur, repleri spiritibus, ut aperte testatur, non neget, eorumque præsidio velit communicari cerebro motiones, doctos sibi viros non demerebitur, si anteferat choroidem. Enimvero falsa hic non venditari habebit exploratum, obi enodationes attente volutaverit quas adhibere illius argumentis possent solertiores. Has itaque audiat Le Car.

9. Proponendæ sunt singillatim. Exceptioni *primæ* responderent, diaphanam nonnihil retinam esse; sed non ineptire propterea ad visionem: a membranis eoim subjectis infuscatur, magnamque spirituum vim complectitur, per quos ad cerebrum gradiuntur luminis pulsus. Humores vero, licet spiritibus non destituantur, impotes tamen sunt ad rem illam, quod cerebro contermini non sint, nec texturam habeant amplificandis motibus opportunam. *Secundæ* occurrerent dicendo, certare Philosophos de cerebri sensu; Le Cat enim, Blanchius, Fabrius, & alii non dolere illud affirmant, sed meninges; contra tamen Hallerus sentit, Zimmermanus, & Chastellus (1). Quod si cerebri medulla, quum percutitur, scinditurque, non conqueritur, hebes est consecutio in reticularem; spiritus namque cum in motum non conjiciuntur qui respondeat visioni, confundendus nec est dolor cum perceptione colorum. *Tertiæ* reponerent, orbem chartaceum esse inconspicuum nimiam ob copiam spirituum; in basi quippe oculi, ubi deest choroides, opticus adest, a quo illi profluunt uberrime. Insignem propterea vim

(1) Collect. scriptor. de insensib. &c. Bonon. ann. 1757.

vim cum obtineant, reluctantur penitus, ne lucis impetum admittant; reticularis vero eum tenuis omnino sit, spiritusque apte distribuat, excipit ictus quos ad cerebrum deducit. *Quarta* satisfacerent observando, mamillas, quæ choroidi insunt, visui esse minus accommodatas; spiritibus enim, quibus turgent saporum membranæ, tactuum, & odorum, carent, vel afferunt omnino paucos. Rem ita se habere liquet a genesi choroidis; a nervo namque spirituum altore, quemadmodum retina, non proficiscitur, sed a meningum altera, quæ majore premitur materiæ illius subtilis inopia. *Quinta* postremo redderent, ad visionem parum conferre radiorum omnium detentionem; ubi enim spiritus, quibus motio erogatur, deficiant, inexplorata oportet choroidi sint discrimina colorum. Absonum nec est, a panno qui ater sit, nullam confici sensationem; quia omnem tametsi lucem suscipiat, destituitur spiritibus qui videndi facultatem exstimulent. Quapropter si plenam hæc persuasionem non exprimant, non moramur ullatenus; allaborasse quippe utiliter credimus, ubi nec retinæ palma censeatur, nec choroidi, sed subjiciatur utraque examini accuratiori. Quoad tamen lis dirimatur, visionis prærogativa, quæ ex veterum suffragiis ei contigit, uti pergat reticularis.

PARAGR. II.

Exponuntur multæ de luce observationes.

10. PROPRIETAS corporum *lux* est qua fiunt oculis conspicua. Quod præceptum de sono fuit, convenit in lucem; duplicem nimirum esse, *primitivam*, & *derivatam*. *Primam* dicunt quæ inest corpori lucido; hujusmodi vero *sydera* sunt, *phosphori*, *Sol*, & cetera, quæ lumen non mutuantur a re alia. *Derivata* lux reperitur in corporibus per quæ altera diffunditur; horumque in censum *planetæ* veniunt, *aer*, *chrystallus*, & alia non opaca. Punctum *radians* est pars corporis minima, a qua lux propagatur; & *radius* luminis recta linea est a puncto radiante ad oculum perducta. Voces has passim adhibent qui expedire satagunt luminis naturam.

11. Quæ sumus enarraturi, in lucem spectant derivatam. Nullum primo lumen existit sine motu particularum; apertum in *facula* illud est, quæ motione celeri diducitur, atque perpetua. Quod si ab aere dicas eam agitari, *ferrum candens*, respondebitur, creare in aqua ebullitionem; huic autem parceret, nisi commoveretur nisu perenni. Corpus præterea quod luce caret, eam nanciscitur a motu; Newtonus enim *aquam* maris a procella compulsam lucere ait (1), & *mercurium* valide con-

(1) Opt. lib. 3. quæst. 8.

concussum. Immo lumen corpora amittunt, ubi eorum moleculæ coerceantur, & redigantur ad quietem; *prunæ* namque si comprimantur re quapiam, restinguuntur. Calor demum, qui lucem comitatur, est ignis expansio.

12. Lux deinde compos non est intensionis. Exaggerari quidem ex radiorum additione potest, sed non augeri ex iisdem; qua sane de caussa a calore differt, ab humiditate, & a nonnullis aliis corporum attributis. Aeris videlicet, tametsi Sol diutissime illustret, non succrescit lumen ullatenus; neque lucidius evadit penetrale, ubi fax niteat noctu, & interdiu. Quod si mutatio quæpiam obveniat, accersenda lucido a corpore non est, sed a medio, quod paratius fit, vel imparatius luminis conatui. Ubi autem Sol abeat, interit e vestigio lux, contra quam in ceteris accidit rerum qualitatibus.

13. Incedit etiam lumen instar corporum ceterorum. Ubi scilicet per foramen transeat, viam suam conficit per lineam rectam; curvam autem describeret, si potiretur multiplici directione. Opacum corpus obvium si habeat, regeritur in partem aliam, variasque hinc illinc patitur reflexiones, ut conclave totum illuminet. In corpus diaphanum quum incidit, pervadit poros illius; a recta tamen semita nonnihil digreditur, & experiri dicitur refractionem. Colligi propterea unico in puncto potest vitrearum lentium ope, speculorumque metallicorum.

14. Lucis vero celeritas omnem ferme superat hominum fidem. Putabant quidem Cartesius, & Hoochius in tellurem descendere illam unico temporis momento (1); Roemerus tamen omnium primus iter illud peragrari evicit fere 8 primorum spatio minutorum (2). Ad veritatem retegendam adjumento fuere illi ecclipses satellitum Jovialium; quod ne lateat, * Sol sit S, telluris orbita AFGB, Jupiter C, & satelles E. Quum in A tellus degeret, observavit, satellitem E post ecclipsim emergere ab umbra Jovis C minutis prope 16 citius, quam dum esset tellus in B, idemque alia ex orbitæ parte contingere, quum satelles verlaretur in I. Conjecit propterea, minutorum ferme 16 tempus impendi, quo lux totum percurreret diametrum FG terrestris orbitæ AFGB. Hinc vero consequebatur, semidiametrum FS qui telluris a Sole distantiam definit, leucasque Gallicas continet 30000000, collustrari a luce minutis fere 8. Eam celeritatis legem, quam complures, easque accuratissimas, post observationes Accademia Parisiensis probaverat, improbarunt Astronomi multi minime imperiti. Scribit enim Manfredius (3), soluta objecta non fuisse, quæ adstruxerant Cassinus, Maraldus, & alii; ab illis autem abstinendum esse ducimus, ne adolescen-

* Tab. II fig. 9. (1) Ap. Derham. Theol. phys. lib. 1. cap. 4. not. 5. (2) Transact. philosoph. num. 136. (3) Epist. de nov. circa syder. error. observation.

ſcentes implicentur aſtronomicarum laqueis ſupputationum. Unum non prætermittimus, ab Adamo ſcilicet videndas ſtellas fixas fuiſſe anno tantum 37 ſuæ ætatis (1). Stellæ enim magnitudinis primæ a tellure plus Sole diſtant vicibus 700000., initoque propterea calculo, qui minutis 8 niteretur, lux earum annis dumtaxat 6, & menſe 1 fuiſſet hominibus perſpecta. Sextæ autem magnitudinis ſtellæ a tellure ſexies removentur præ aliis magnitudinis primæ; fieret proinde, annorum 6 & menſis 1 tempus ducendum in 6 eſſe, poſtularique demum annos 36, & menſes 6 quo Adamus illas adſpiceret. Ne rem infectam dimittamus, ſed profiteamur, quæ ſit animi ſententia, inficiari non poſſumus, adhibitam a nobis fidem fuiſſe Roemeri teſtimonio. Omnino vere dicitur, aſtronomicarum præceptionum adſertoribus inventum primo diſpliciuiſſe; addendum tamen eſt, feciſſe eos deditionem, ubi rem diligentius verſarunt, conſuluerurtque præſertim phyſicas juſſiones. Planius quam ſubdi contentionibus poſſit eſt, motus præſidio obtineri luminis diffuſionem; quovis autem pacto motus adveniat, certum poſcitur tempus, quo ſuas ipſe leges evolvat. Motio nimirum omnis quavis celeritate perficiatur, poteſt adhuc eſſe velocior; advocandum idcirco tempus eſt ad percurrendum ſpatium quod abſolvi corpore ab eodem poſſet tempore breviore. Quæ de Adamo memorantur, ſunt adeo lepida, ut riſum excutiant: philoſophicam enim dignitatem non decet pronuntiare, quæ primus homo viderit, quo die, conſpicatus ne oculis fuerit, vel perſpicillis. Promtius reſpondebunt qui univerſa ſibi patere exiſtimant ſummi Numinis conſilia; non ignorant videlicet, quantum temporis a ſtellarum effectione excurrerit ad ortum Adami, quidve oportuerit ut momento eodem cerneret univerſa. Auctam fortaſſe dicent fuiſſe luminis celeritatem.

15. Quantitas præterea luminis decreſcere creditur in ratione duplicata inverſa diſtantiarum. Motus videlicet infirmatur, quo majori confertur numero moleculaſum, hæ vero ob radiorum divergentiam ſuccreſcunt, quo remotius ſit lumen a corpore emicante. Ajunt propterea, lumen inverſe minui juxta quadrata diſtantiarum, ut ad propagationis terminos 1, 2, 3, 4, quibus diſtantiæ determinantur, ipſius intenſio ſit 1, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{16}$, & ita porro. Quo rem demonſtrent, ſphæræ, quam lux quoquoverſus ſe fundens efformat, ſemidiametrum in 4 partes dividunt, ſingulisque reſpondere ſibi ſupponunt ſphæricam ſuperficiem omni profunditate deſtitutam. Cumque ſphærarum ſuperficies ex Geometrarum pronuntiato ſint ut quadrata ſemidiametrorum, hinc ſervari a lumine, concludunt, quadratorum diſtantiæ, quæ a ſemidiametro non diſcrepat, inverſam rationem. Immo ne experimentum deſit,

(1) Ap. Voltairum elem. phil. Newton. cap. 1. num. 2.

sit, radium qui per forum ingreditur, charta excipiunt ad distantias 1, 2, 3, 4., observantque, circuli primi diametrum in ea depictum esse 1, secundi 2, tertii 3, & quarti denique 4. Circulorum autem indoles eos esse jubet ut quadrata diametrorum, nempe 1, 4, 9, 16., proindeque eum luminis deositas extenuetur, quo amplificatur circuli magnitudo, sanciunt obtemperare inverse lumen eidem proportioni. Ubi res ita se haberet, faculæ 4 essent adhibendæ, quo duplam ad distantiam lumen obtineretur faculæ 1 æquale; postularetur 9 ad triplam, & 16 ad quadruplam; hoc enim pacto forent $\frac{4}{4}$, $\frac{9}{9}$, $\frac{16}{16}$, & seorsim omnes æquarent faculam 1. Veremur tamen ne luminis decrementum cuborum potius seriem sequatur, quam quadratorum, distantiæ; meticulose id quidem proponimus, quod ab universis ferme Philosophis ei legi lumen obstringatur, ceteræque etiam sensibiles qualitates. Ne de gravissima virorum adeo præstantium sententia videamur inconsulto dubitare, concedi ab illis ultro intelligimus, lucidi corporis vim debilitari ex quantitate materiæ, quam momentis singulis est promoturum. Sed ad materiam ubi quæstio redigatur, sphærarum superficies supputandæ non sunt, sed soliditates; a veritate autem nos non digredi, ex ipso, ni fallimur, demonstrationis examine pronum erit, & experimenti. Sphæram nimirum lucidam superficiebus infinitis compingunt, quæ sint indivisibiles; id tamen geometricum omnino esse animadvertimus, gratisque confictum, quia sphæræ concretio differt prorsus a summa superficierum. Hæ videlicet semidiametrorum omni ex parte provenientium potius sunt termini; soliditas vero cui virium attenuatio consonat, est ipsa materies a lumine protrusa, quæ duplicatæ distantiarum rationi non obsequitur, sed triplicatæ. Ad experimentum quod attinet, non negamus, describi in charta circulos secundum quadrata diametrorum; calculum tamen accersendum ab illis non esse suspicamur, sed lucidis a conis, quorum apex extat in foramine. Molecularum nempe congeriem, quæ propellitur reapse, veramque efficit luminis densitatem, circuli non complectuntur, sed coni; hi vero quadratis æquales non sunt, sed cubis altitudinum, seu distantiarum. Si lux ad plagam unicam se proferret, vis definiretur unica linea; diceretur que parere illi simpliciter & inverse, ut primam ad distantiam esset 1 & $\frac{1}{2}$ ad duplam. Quoquoversus ubi ferretur lumen, sed unico in plano, motionis quantitas statueretur a circulo; præciperetur quippe, inservire eam inverse quadratis diametrorum, primoque loco esse 1 & secundo $\frac{1}{4}$. Verum omnia circulariter per plana lux cum se expandat, non videmus, cur regenda non sit a proportionibus sphæræ; nec morem gerere decernatur cubis distantiam inversis, ut primo sit 1, deinde $\frac{1}{8}$, tum $\frac{1}{27}$, & ita sane. Quod non semel usurpavimus, inculcamus iterum, sed verecunde; ad luminis scilicet, cui vin-

vincenda materiæ resistentia est, intensionem figuræ planæ forsitan non prosunt, opitulantur autem omnino solidæ. Opinabuntur forte veterem numerandi formam non esse despiciendam, ubi lux impulsio particularum non sit, sed effluvium; radios enim inter lucidos vacuitates multæ suppeterent, quibus parum proficeret soliditas sphærarum. Ubi tamen divergere lineas luminis velint, ut materiam nullam intercipiant, demonstratio concidet, & experimentum; uti videlicet liberum non erit superficiebus sphæricis, vel circulis, quæ extensionem continuam non haberent, sed disruptam spatiis & hiulcam. Negligi id non voluimus, eo quod multi qualitatum aliarum propagationem explanaturi eadem adoptent principia, deficere nimirum odores, calorem, adtractionemque in ratione distantiarum duplicata, ostendunt ex natura superficierum. Neminem nominamus, ne simus cuiquam injurii; præsertim cum iis quæ diximus, error subesse possit, & hallucinatio.

16. Exploranda denique est luminis natura. Quum de affectionibus ceteris sensibilibus ageremus, pugnatum fuit cum Peripateticis; præter illos vero congrediendum cum aliis hic est numero, & celebritate non imparibus. Rem sane obscurissimam perscrutamur, cui certitudo omnis deest, & evidentia; modo tamen absolutis ab accidentibus caveatur, ambigi rite potest, an particularum motio lux sit, vel earum emissio. Ubi vacemus probabilibus, benemereri satis arbitrabimur de utili juvenum institutione.

Paragr. III.

Ostenditur, generari lumen a lucidi corporis oscillationibus.

17. Lux derivata a vibrationibus enascitur corporis lucidi.

Rat. I. Summa extat analogia lumen inter & sonum. Similitudinis hujusce leges Verulamius (1) recitat, ostenditque esse illas tredecim. Præcipuæ sunt, sonum & lucem quam citissime proficisci; non perturbari in aere, & ab objecto corpore remitti. Decretum autem loco superiore fuit, non differre sonum a corporis tremore, seu oscillatione. Igitur tribuenda vibrationibus lucidæ substantiæ est luminis origo.

18. Rat. II. Lux pendet a motu. Animadversum nempe fuit, nitere lumen, ubi moveantur corporis particulæ; sique manu coerceantur illæ, vel re alia, lucem interire. Evincitur hinc, prodire lumen a motione molecularum; quæ lucido a corpore impetum sumunt, eumque commendant reticulari. Confirmari res potest globorum exem-

(1) Histor. natur. cent. 3. num. 255.

exemplo eburneorum qui rectam lineam constituant ; primum enim ubi quis impellat, vim post medios suppeditat postremo. Ratione haud dissimili pulsus corporis materiæ concreditur circumfulæ ; ne vero unicum post ictum lux deficiat, iterantur oscillationes. Igitur paritur lux a motu vibratorio.

19. RAT. III. Postulat lux corporis præsentiam. Ubi scilicet corpus lucidum amoveatur, perimitur lux omnino; nec augetur ullatenus, licet pergat illud effulgere. Lumen vero si impulsio non esset, sed evaporatio, vel forma Peripatetica, tametsi corpus abiret, perstaret, & succresceret ex diuturna illius coruscatione. Licet enim ignis surripiatur, servatur adhuc calor in aere ; sique calefacere ille perseveret, major evadit hujus intensio. Igitur accersenda lux est a crebra corporis vibratione.

20. RAT. IV. Lumen reflectitur, refrangiturque, & cogitur in puncto. Invicte hæc demonstrant, corpus motu præditum lucem esse, & discriminari penitus ab affectione absoluta. Quæ namque a Peripateticis adstruitur, vagatur omnino, nec directionem certam subit, qua eat, redeat, aduneturque ratione definita. Indicatur etiam, licet prorsus non conficiatur, struem molecularum lumen non esse a corpore erumpentium. A duobus enim saculis quæ provenirent, refractiones perturbarent, & reflexiones ; vixque redigi in focum possent, unde rursus divergerent. Igitur utiliores ad lucem sunt oscillationes.

21. RAT. V. Lucis celeritas expeditur facile corporis impulsu. Ex iis videlicet quæ observavimus, ratum est, Parisienses leucas 4000000 minuto unico primo a lumine pervadi, & secundo leucas 70000. Incredibile ferme est, tempore adeo brevi peragrari immane spatium a particulis quæ exeant a Sole ; ferreus enim globus qui a tormento celeritatem maximam obtineat, poscit ad iter illud annos 25 (1). Consultius idcirco expeditur res impactione ; huic enim celeritas exigua cum satisfaciat, nihil absoni traditur, cui imaginatio refragetur, nec suffragetur demonstratio. Igitur adjudicanda corpori oscillanti est luminis propagatio.

PARAGR. IV.

Infirmantur oppositæ rationes.

22. MAGNORUM nominum viri lucem negant esse materiæ vibrationem.

ARG. I. Quæ memorata de lumine fuere, probant dumtaxat, degere illud in substantia corporea. Refrangi scilicet, reflecti, & contrahi, sunt

(1) Vid. Le Cat. tract. de sensib. pag. 9. 92.

sunt corporis munera, quod lucem dum defert, a caussa alia urgetur variis motionibus. Absolutam nempe non repugnat esse affectionem, quam ab aeris potentia Sol, vel facula educit, ut licet corpus non sit, sistat tamen in corpore, ipsiusque præsidio propagetur. Aristoteles propterea lucem diserte docuit (1) corpus motum non esse, nec effluvium, sed *actum* esse *rei perspicuæ*, seu diaphani corporis perfectionem. Igitur ad lucem vocantur frustra oscillationes.

23. RESP. Obsolevisse jam tricas Peripateticorum. Ad eas quidem ablegantur qui rationem non adhibent ad rerum ostensionem; voces enim significatione vacuas conquirunt, quo ceteros fallant tenebris, & auctoritate. A potentia corporis formam aliquam erui, fabellæ sunt temporum vetustiorum; minusque consentiunt in lucem, quæ sive pressio sit, sive sit emissio, motum solum significat, naturamque suam aperit omnino. Quid Aristoteles senserit, rei in medio positæ parum prodest, penitusque pervulgatæ: Philosophi enim omnes, licet de motionis natura diffideant, aversantur tamen ipsum vel nomen qualitatis occultæ. Non nescimus, excusari perinde illum, ac si negaverit, lucem esse substantiam a lucente corpore egressam; concesserit vero esse corpus, quod alia pervadit, multaque persolvit reflexionum, & refractionum officia. Affirmant enim eo loci, nuncupari lucem præsentiam corporis in re diaphana; quod eodem plane redit ac versari illam in moleculis toto aere, qui perlucidus est, distributis. Verum ne quæ opinamur, reticeamus omnino, Aristotelem non absolvimus; vox enim *actus*, qua pro more utitur, quidpiam inane redolet a solido corpore prorsus alienum. Quæ superius edisseruimus si his adjiciantur, superfluere apertum erit orationem prolixiorem. Rescire tamen exoptamus, qua demum a caussa lux, quæ forma corporis esset, & motu careret, adigeretur in motum. Ne longius abeatur, sciscitamur, an in speculum aer lucidus incidat, & ab eo remittatur ponderis gratia, vel rei alterius; gravitatem quippe aeri Peripatetici adimunt, nihilque in promtu habent quod conferat illi motum, & inflectat. Quo affligerentur durius, quæri multa de lucis refractione possent in lentibus vitreis; effectuum namque simplicium caussas qui prætereunt, assequuntur ægre principia implicatiorum. Igitur consormius veritati est oriri lumen a frequenti corporis vibratione.

24. ARG. II. Exponi æquius lux potest effluviis quam ætheris oscillatione. Absonum videlicet non est projici lucido a corpore vim magnam particularum; quæ aerem cum compleverint, appellant reticulari, eamque delicatule premant. Quidpiam persimile odores præstant in emissionibus dubio procul constituti; horum enim moleculæ ab odoro corpore digressæ accedunt membranæ narium, eamque leniter percellunt.

(1) De anim. lib. 3. cap. 7.

Caussarum nempe multitudinem natura refugit, ut effectis pluribus ubi unica sufficiat, eliminandæ sint ceteræ omnino. Igitur non progreditur lumen a corpore oscillante.

25. RESP. Lucidas emanationes Gassendo (1) non displicuisse, atque Newtono (2). In eo Gassendi effato nulla reperitur antilogia; aliis enim præceptionibus suis concinuit, quibus ponere annisus fuit Philosophiam corpuscularem. Newtonus tamen, dum ita sensit, sibi non constitit fortasse; spatia enim cælestia cum esse vellet materiæ omnis expertia, sumere a Sole, stellisque non poterat ingentem copiam particularum. Ceterum non esse lumen perspirationem, eo odorum exemplo liquet quod putant esse in rem suam. Amoto namque corpore superesse, illo autem perstante fieri, diximus, auctiores; lux tamen accretionem a corpore non capit, eoque recedente emoritur extemplo. Verum mucro, quo opinionis jugulum petitur, acuitur ex corporis attenuatione; a perpetua quique molecularum eruptione, quæ obtigisset sæculis compluribus, jacturam tulisset discus solaris. Quodque, ni decipimur, est adhuc luctuosius, perenni locus deesset corpusculorum egressui; quæ namque a Sole, & a stellis jugiter erupissent, vacuitatem ætheream omnem occupassent, aliasque remorarentur exituras. Inficetas ubi subtilitates exquirant, materiem, reponent, a syderibus egestam regredi in illa, ut iterum effluat; verum non cogitant, a redeunte euntem detineri, surripique propterea ludum omnem circuitionis. Confidimus esse demum consensuros, ubi plures sibi persuadeant non induci a nobis caussas; qui enim parem lucis, ac soni conditionem facimus, paucitati potius illarum studemus quam multitudini. Igitur parens luminis est corporum oscillatio.

26. ARG. III. In pressione potius sita lux est quam in vibratione. A rectilinea nempe corporis lucidi compressione oritur, qua propellitur ætheris materia; lumen namque motus non est, sed conatus ad motum. Ea sane gravitatione explorata fit ratio qua lucem oculus percipit, & colores; a manu quippe sicut corpus quod premitur, sentitur, æther ita ingruens dignoscitur a reticulari. Sique luculentius quidpiam postuletur, in medium baculus affertur hominis cæci, illius enim præsidio, licet res obversantes dumtaxat contingantur, nullusque motus exeratur, evadunt tamen perspecta discrimina illarum. Igitur quin corpus vibretur, obtineri potest luminis diffusio.

27. RESP. Pressioni, non motui tributam lucem fuisse a Cartesio (3). Iis tamen vitiis laborare opinio creditur, ut strenuus ceteroquin Cartesianorum dogmatum adstipulator Mallebranchius concesserit in oppositam (4). Veniam propterea non diffidant fore obtenturos qui

(1) Physic. sect. 1. lib. 6. cap. 11. (2) Optic. lib. 3. quæst. 29. (3) Dioptr. cap. 1. num. 3. (4) De inquir. verit. vol. 4. elucubrat. 16.

qui amplexati oscillationes fuerint Hugenii (1), atque Bernoullii (2). Ubi scilicet experimenta, quæ despicienda nullatenus sunt, consulantur, lucem constabit motum esse, non nisum; observatum enim fuit, compressa lucidi corporis trepidatione lumen extingui. Nulla deinde sterni via potest, qua contentionem illam Sol ætheri impertiat; suo enim pondere illud efficeret, vel sua, ut tumenti folli obvenit, elasticitate. Solis tamen pondus gravitare subjectam in materiem nemo arbitrabitur, qui unicam gravitatis directionem esse non nescierit, a Sole autem emitti lucem ad omnes partes. Elasticitas vero, quæ a centrifuga vi non differret, impar omnino est ad pressionem; Solis enim moleculæ, quæ lucem primam constituunt, subtilitate universis præstant, detinerique idcirco ab æthere cum non possent, avolarent impune. Quod si summa cum veritatis injuria adesse Soli energiam hanc velint, exlex adhuc erit luminis propagatio; reflexioni quippe vis mortua non satisfacit, sed vivida petitur, erecta, motuique conjuncta. In planam nempe superficiem ubi materia lucis apprimatur, non resiliet ullatenus; adhæresçet potius plani moleculis, quæ in illam cum non gravitent, remittere non possunt in plagam aliam. Ictibus propterea qui ætheri a Sole conferuntur, succedat motus necesse est; cujus gratia particulæ speculo impingant, incessumque sibi prohiberi cum intelligant, aliam adoptent directionem. Compertum ex his fit, cæci hominis virgam ad cædendos tantum valere Philosophos contumaciores; tactio enim, qua durities corporum per baculum deprehenditur, nihil lucis reflexioni cognatum habet, nihilque legibus aliis consentaneum. Igitur præter oscillationes nulla est luminis caussa.

28. ARG. IV. Ex pulsu, qui repeteretur, ferri lumen non posset in lineam rectam. A puncto nimirum A * veniat conus lucidus ABC; offendat autem parietem FE, cujus per foramen BC transeat, & excurrat in MN. Pars luminis BGIC comprimitur utrinque a portionibus ABC, & GHIL; quarum illa progredi ex oscillatione annititur, hæc autem obsistit ex legibus reactionum. Cogitur propterea lux ad latera BG & CI exundare; ubi resistentiam nullam, vel parem invenit pro more fluidorum; lineamque festinando versus F & E, rectam non servat, sed curvam. Ea sane potissimum est caussa, qua post montem sonus exauditur, non videtur vero lumen, si faculæ apponatur digitus, vel Luna Solem obducat. A sonori enim corporis vibrationibus sonus cum proveniat, ad obstaculum inflectitur, & properat oblique; lux autem, quæ aliter conficitur, proficiscitur recta, objectoque a corpore prorsus intercipitur. Igitur ducenda ab oscillationibus non est luminis origo.

* Tab. II. fig. 10. (1) Dissert. de lumine. (2) De mercur. lucenti in vacuo cap. 3. paragr. 3. & 4.

29. RESP. Quod hic objicitur, ab eximio sumi, qui raro fallitur, Newtono (1). Non ignoramus contortum momentum eo solidius a nemine fuisse in oscillationes; quæ enim ad fluidorum excursum pertinent, videntur omnia ad motum rectum poscere effluvia. Existimandum tamen non est, solvi nodum non posse nec ab Apolline; rationem quippe qua extricetur, lucis raritas indigitat, atque celeritas. Incurvari scilicet unda BGIC * dicitur ad partes BG & GI quia impedimentum reperit massæ lucidæ GHLI; hæc tamen, dum reagit, vix obstat tenuitatis suæ caussa, & subtilitatis. Neque id Newtonus inficiabitur; affirmat enim (2), a fluido, quod aere vicibus 700000 rarior esset, totidemque elasticior, resistentiam offerri prorsus exiguam, ut in planeta, qui per illud annorum 10000 spatio moveretur, non esset sensibilis. Quod si obluctari valide particulas contendant, nequibit lux adhuc in curvam desciscere; æque enim pugnant, sive e regione sint, sive extent ad latus, pro ingenio corporum fluidorum. Verum quæ in GI versantur, impetum coni ABC experiuntur iis directius quæ sunt in BG, & in CI; decurrant propterea necesse est per GM & IN, minimeque flectantur ad BF, & ad CE. Sique dubitationem omnem animo non exuant, proponenda demum erit lucis celeritas; tempus enim moleculis oblique positis non sinit quo admittant motum, & declinent. Nec ad rem diserte confirmandam desunt exempla: glans enim plumbea ferream laminam trajicit ad ventorum conversiones indicandas erectam; ictuque celerrimo, quin aqua effundatur, frangitur baculus vitreis a poculis suffultus. Sonus vero amplificatur aliter opposita de caussa; a recto nimirum tramite digreditur, & circuit montem, quia aer materie lucida concretior cum sit, multo minore fertur velocitate. Aereæ nempe particulæ, quæ obstaculi fimbriis sunt proximiores suo coercentur a pondere, lentiusque procedunt; aliis idcirco seorsim satis copiam temporis faciunt, quo motum accipiant, curvamque describant circularem. Legem itaque rectæ motionis etiamsi lux continenter servet, & violet interdum sonus, utrumque tamen debetur oscillationi; dissidium enim iteratis ab impulsionibus non egreditur, sed ab indole materiæ. Et quidem præcipuis ex phenomenis exploratum ubi sit unam eamdemque esse rerum duarum genesim, incusandus amentiæ est, vel imperitiæ qui levissimam ob discrepantiam in genera revocet dissita omnino. Igitur tota a vibrationibus est luminis progressio.

30. ARG. V. Complura extant corpora quæ nitent sine oscillatione. Horum alia fluida omnino sunt, mollia alia, & alia sunt penitus dura. *Aqua* maris videlicet, si noctu agitetur, edit scintillas; oscillare autem ea non potest, quia conciliatur ægre fluor cum elasticita-

* Tab. II. fig. 10. (1) Princ. Philos. lib. 2. prop. 41. corol. unic. (2) Optic. lib. 3. quæst. 22.

citate. *Ligna* deinde putrefcentia, quæ accenferi mollibus queunt, lucent in loco obfcuro; elafticitati autem mollities adverfatur, quod corpus tenerum non refiliat ullatenus. *Adamas* poftremo, qui duriffimus eft, fi confricetur, fundit fplendorem; comprimi autem corpus durum cum nequeat, omni caret elafticitate. Igitur a vibrationibus, quæ elaftico tantum corpori infunt, non progignitur lumen.

31. RESP. Non emicare lucem abfque motu vibratorio. Univerfa quidem corpora quæ fulgent, motu indigere, pofitum jam fuit extra dubitationem; *mare* namque fine concuffione non lucet, nec fine fermentatione *lignum*, nec *adamas* fine frictione. An vero motus fit ofcillatorius, licet evidenter non conftiterit, innotuit tamen non obfcure; quemadmodum probabile funditus eft non peragi vibrationes abfque elafticitate. De lucido nempe corpore quæftio ubi fit, ad expanfionem, & contractionem, planum eft, non comparari illud fine elaterio; *cor* enim, propterea quod fibris elafticis conftruatur, diaftoles motu fuccutitur, & fyftoles. Subtilem vero materiem, per quam lumen diffunditur, conftat effe prorfus elafticam; moleculæ videlicet quæ compulfæ primo fuere, nifi regrederentur, donari impetu non poffent novæ ofcillationis. Veritas propterea læditur, quum deeffe phofphoris dicitur elafticitas; fluant enim, mollefcant, vel obdurentur, partes obtinent ad compreffionem idoneas, & ad reftitutionem. Definitum fcilicet alibi fuit, abfolutas proprietates duritiem, & mollitiem non effe, fed relativas: cuique idcirco corpori accedere vis poteft, cujus cauffa amittant ipfius particulæ, recipiantque locum priorem. Qui his fidem non adhibeat, lapidem in aquam oblique jaciat, aut durum in marmor aliud immittat non abfimile, comperietque ex corporum reditu, elaftica effe omnia, five fluida fint, five fint folida. Igitur revocandus in ofcillationes eft corporum fulgor.

32. Quo lucis vibrationes evertant, rationem aliam petunt ab igne. Profitentur nimirum, ab igne lumen non differre, cumque in particularum emiffione calor exiftat, idem ftatui jubent de luce. A rei examine abftinemus, quam verfaturi diligenter fumus in difputationibus de igne; dicimus hic tantum, eamdem ignis, & lucis materiem fortaffis effe, fed diverfimode impulfam. Id plane fatisfacit, ne cum lumine pugnet ofcillatio.

PARAGR. V.

Difputatur de corporum opacitate.

33. LUMINIS elucubrationem abfolvere integrum non eft, nifi *diaphanis* de corporibus agatur, & de *opacis*. *Diaphanum* a luce adeo trajicitur, ut rerum trans illud pofitarum colores cernere finat omnino. Nuncupari etiam *tranfparens* affolet, & *perlucidum*; hujufmodi vero funt

sunt *aqua*, *vitrum*, *aer*, aliaque non pauca. *Opacum* vicissim luci aditum negat, ut sitos ultra illud non patiatur conspici colores. Vocari quoque non refugit *cæcum*, & *obscurum*; hujusque generis sunt *lapis*, *mercurius*, *atramentum*, & alia. Diaphanorum itaque corporum discrimen ab opacis pendet a luminis ingressu.

34. Antequam exquiratur caussa qua lumen corpora pervadit, recitandæ sunt tres observationes. *Primo* quæ diaphana sunt si agitentur, vel atterantur, evadunt opaca. *Vitrum* enim, quod subtilissimum in pulverem comminuitur, fit obscurum; *aqua* vero, ubi paullo fortius succutiatur, spumam creat, quæ lumini est impervia. *Secundo* quæ opaca sunt, diaphana evadunt aliorum commixtione. *Charta* nimirum cæca est, sed transparet, si inungatur *oleo*, vel *aqua* madefiat; *merumque* licet obscurum sit, lucem admittit *aquæ* adjunctum. *Tertio* quum diaphanis diaphana apponuntur, fiunt opaca, & vicissim. Laminæ quippe *vitreæ* ubi aliis adjiciantur, lumen repellunt omnino; sique cubo *lapideo* lamellæ auferantur, transparent universæ. Qui augere conversionum harum numerum velit, se conferat ad Chymicos.

35. His expositis sanciri quidpiam potest de origine opacitatis. Præcipiendum scilicet est, corpora esse diaphana quæ directos poros habent, opaca quæ obliquos; & sane quipque rationibus. *Prima* est, præter Epicurum ita sensisse Aristotelem; nisi autem rem evidenter attigisset, ad asylum se recepisset accidentis absoluti. Caussam nimirum cum investigaret qua permeari a luce corpora queunt, & non a sono, *chrystallum* asseruit transfodi (1), quia lumen recta fertur, porosque vitri reperit dispositos in lineam rectam. *Secunda* est, a corpore diaphano transitum luci permitti, vetarique ab opaco; ad illud autem accommodatius nihil est directione, vel obliquitate meatuum. Quemadmodum enim lux prætergreditur, ubi præsto sit semita, ita abigitur, repelliturque a sinuosis pororum anfractibus. *Tertia* est, si versentur, vel frangantur, fieri corpora opaca; quod progredi aliunde non potest quam a nova foraminum distributione. Scobs enim *vitrea* obscura est, quia anguli moleculàrum rectilineam intersecant seriem loculorum; aquæ vero *spuma* particulas excipit aereas, quæ illorum ordinem perturbant; *Quarta* est, quæ aliis admiscentur, acquirere transparentiam; ab alia autem dispositione forulorum amoveri dumtaxat potest opacitas. *Charta* propterea, quæ poros amplos, sed obliquos obtinet, viam *aquæ* parat rectos consecutæ; nec decernendum aliter de *vino* est, quod impertitur ab *aqua* meatuum rectitudine. *Quinta* est, infuscari laminas, si addantur, vel si adimantur, & elucere eadem prorsus de caussa. Aliis enim inductæ pororum oscula, quæ hiabant, obducunt omnino; reductæ vero patere ea sinunt, dilabique lumen in recessus abditiores. A pororum itaque syntaxi prodit opacitas.

36. Po-

(1) Problem. sect. 11. quæst. 49.

36. Pororum obliquitas, quæ ad opacitatem adhibetur, Newtono (1) non arridet, nec Nolleto (2). Objectum *primum* duci ab experimento potest *vitrearum* trium laminarum; quarum una superficiem utramque asperam habeat, duæ vero asperam gerant alteram, & alteram expolitam. Adjungantur eo pacto, ut quæ aspera utrinque est, sit media; ceteræ vero expolitas superficies exterius prætendant, & asperas interius. Ubi depictæ tabulæ objiciantur, omnem ad oculos pervenire prohibent colorem; transire autem patiuntur, si asperas inter superficies immittatur oleum *terebinthinæ*. Pori itaque laminarum ab oleo cum obstruantur, aliam ab eorum situ indicant esse caussam opacitatis. *Secundum* est, dirimendam litem esse potius ex diversitate particularum; corpora enim quæ omogeneis, hoc est congeneribus moleculis farciuntur, sunt diaphana; opaca vero sunt quæ degeneribus constant, seu eterogeneis. Lucent nimirum, quum transmeare lumen non vetant, & nigrescunt, quum frangunt, vel remittunt in partem aliam; sed reflexionum ratio, & excursuum posita in ipso est discrimine corpusculorum. Ubi consentaneis nempe compinguntur, lumen æqualiter deglutiunt, & transmittunt sine mora; distorquent tamen, & lateribus allidunt, si dissentaneis conflentur, imparique diffidentibus raritate. *Tertium* est, spectari omnes diaphani corporis partes, ut nulla oculorum aciem eludat; idque exploratum in aere præsertim fit, cujus punctum nullum est inconspicuum. Verum a pororum rectitudine splendor si procederet, non cernerentur portiones corporis universæ; hujus enim moleculæ, quæ poris interjacent, lumen regererent, evaderentque propterea vim reticularis. Adjici alia possent, sed sunt his infirmiora.

37. Momentis tamen quæ attulimus, melior non est triplex exceptio. *Primæ* reponendum est, trium laminarum experimentum parum proficere; oleum enim *terebinthinæ* poros non obducit, sed oras apertas exhibet lineam rectam cum meatibus laminarum conficientes. Antequam scilicet superficiebus asperis oleum affundatur, interjicitur aer; qui cum alium a vitro textum afferat, dirumpit, reflectitque tabulæ colores, & impedit ne laminas trajiciant. Apposito autem oleo, cujus plexus consonat cum vitreo, lumen refrangitur, seu transgredi recta permittitur ad reticularem. *Secundæ* respondetur, molecularum discrepantiam inventum obliquitate pororum ineptius esse ad opacitatem. Corpora quippe igni adplicata, licet ad conformitatem summam redigantur, & secernantur ab aliis particulæ concretiores, pergunt tamen diaphana esse, vel opaca. Omnia autem similibus coalescant, vel dissimilibus moleculis, aliquem exhibent ordinem pororum; æquius vero est, admissionem luminis, vel repulsionem forulis adtribuere quam obscuræ, incertæque densitatum inæqualitati. *Tertiæ* reddendum est, nul-

(1) Optic. lib. 2. propos. 1. (2) Lect. 17. sect. 3. artic. 2. exper. 3. & seq.

nullam cernendam potius esse diaphani corporis partem; hoc tamen veritati non consentit, quia particularum aliquæ in conspectum veniunt, & aliquæ disparent omnino. Solares nimirum radii si vitro excipiantur, lucem in charta describunt umbellis infectam; hæ autem a pororum lateribus efficiuntur, qui lucem non hauriunt, sed remittunt filorum instar contextorum. Quod si lumen absque vitro inspectum umbram in charta non exhibeat, evincendum non est, nullam projici ab aere; oculo potius ea non innotescit, qui a vi luminis perstringitur, imparque redditur discrimini minutiori. Itaque nisi præstantiora excogitent, retinenda ad opacitatis caussam est pororum distributio.

CAPUT VII.

De luce directa.

1. QUÆ de lucis proprietatibus sumus ostensuri, incredibili complebunt animum voluptate. Ne omnia confertim proposita perturbationem pariant, locus erit triplici disputationi; quarum prima directum luminis iter expediet, reflexum altera, & altera refractum. A lucis directione originem *Optice* duxit, a reflexione *Catoptrice*, & *Dioptrice* a refractione; opticos vero canones, quos hic tradimus, dividimus in sex partes. Prima aliquas profert animadversiones; demonstrat secunda, visionum regulam non esse experientiam; tertia profligat opposita argumenta; explicat quarta visionem linearum; quinta superficierum; exponit sexta corporum visionem.

PARAGR. I.

Aliquæ proferuntur animadversiones.

2. DIRECTÆ lucis explanatio a figura profluit capsulæ obscuræ. Esto nimirum theca A B C D *, cujus foramini F in anteriore A D parte extanti apponatur lens vitrea, & parallela posteriori parti B C. Externo ab objecto G H L ad lentem F radii G F, H F, L F provenient, & ad capsulæ fundum B D per F M, F O, & F N properantes describent imaginem M O N. Lenti oculus bovis, vel hominis si sufficiatur, recenter eductus, expersque scleroticæ & choroidis, effigies eadem exhibebitur in retina. Cavendum tamen sedulo est, ne latus S S ** sagittæ adver-

* Tab. II fig. 11. ** Tab. II fig. 12.

adverſum extra focos x & t ponatur lentis R R ; ubi enim illos antecedat, vel conſequatur, ſimulacrum deſignabitur obſcure. Collocetur videlicet in x & t, ubi lineæ a punctis radiantibus P & Q progreſſæ, deductæque per lentem R Q, uniuntur omnino ; quia in U U nondum coeunt, & poſt coitum in x t digrediuntur iterum in s s. Retina itaque, dum ex membranis, quæ ſpeculorum inſtar illi ſubjiciuntur, fit opaca, parieti perſimilis eſt conclavis obſcuri. Illi idcirco typi inſcribuntur rerum univerſarum.

3. Compertum hinc fit ad rectam imaginum deſcriptionem conferre omnino ſitum reticularis. Extra poſitionem vero quam natura ſibi poſtulat, invenitur retina triplici de cauſſa ; in humoris chryſtallini convexitate prima verſatur, ſecunda in illius diſtantia a fundo oculi, tertia in luminis intenſione. Qui lentem valde convexam obtinent, vel diſſitam multum a reticulari, hi res eminus poſitas confuſe cernunt, & clare quæ obverſantur cominus. Radios enim qui a remotiore objecto procurrunt, oſtendetur, uniri iis citius qui abeunt a proximiore ; convexitatis idcirco nimiæ, vel diſtantiæ gratia copulantur citra retinam. Homines illi nuncupantur *myopes* ; quod claudere oculos ſignificat, ſeu parum videre. Qui vero lentem minus convexam afferunt, vel retinæ juſto propiorem, quæ ſunt procul, perturbate intuentur, & quæ prope ſunt, cernunt diſtincte. Radii ſcilicet qui viciniore a corpore projiciuntur, adunantur iis tardius qui emittuntur a diſtantiore ; planioris propterea convexitatis, vel diſtantiæ minoris cauſſa coaleſcunt ultra retinam. *Presbytæ* hi appellantur, hoc eſt ſenes, quibus vitia illa ſunt familiaria. Quo luculentius conſtet, ubi ſtatuatur reapſe myopum retina, & presbytarum, adeundum eſt ſchema ſuperius * ; priorum enim locus eſt in s s, & poſteriorum in U U. Prætereunda demum non eſt luminis intenſio ; vividum enim interdum eſt, interdumque eſt infirmum, ut colorum omnium perceptionem auferat retinæ. Pupilla idcirco admirabili plane artificio contrahi poteſt, & laxari pro rei opportunitate ; ubi nempe conſtringatur, exiguam admittit luminis copiam, inſignem vero, ſi expandatur. Fibræ quæ iridem communiunt, præſidio ſunt ad rem illam, ut convexitatem lentis moderantur, & diſtantiam a reticulari.

4. Depingi rite nulla res poteſt, niſi omnia illius puncta congrediantur in loca totidem retinæ. Animadvertendum tamen eſt, inverſam eſſe imaginum efformationem, ut quæ ſuperius ſunt, proſtent partes inferius, quæ vero ad dexteram protenduntur, pergant in ſiniſtram. Qui lentem foramini appoſitam contempletur, ratum illud habebit experimento ; rationem enim inveniet, quum radios exploret in humorem chryſtallinum impetum facientes. A punctis nimirum A & B ** ſagittæ

* Tab. II fig. 12. ** Tab. II fig. 13.

A C B radii procedant, subeantque lentem E D; post refractionem autem abeant in retinam, ut illi insculpant iconem F G H. Punctum sane A, quod sagittæ cuspidem præsefert, sistit in H, & in F punctum B indicans plumam; fieri tamen illud non potest, nisi spiculum invertatur, ut quæ in læva erant, ad dexteram veniant, & ad lævam quæ in dextera. Punctum vero C perpendiculariter incidens locum non mutat, sed sine refractione progreditur in G.

5. Verum negligendæ ad visionem non sunt definitiones. Explicanda videlicet est linearum complurium natura; eæ autem sunt *axis opticus*, *penicillus opticus*, *axis penicilli*, *axis communis*, & *horopter*. Linea est *axis opticus*, quæ per lentis, oculique centrum transit, & contendit, quin refrangatur, in retinam, ut hujusmodi sit C G *. *Opticus penicillus* dicitur radiorum fasciculus, qui ab unico objecti puncto digrediuntur, & coeunt in retina; ita nominatur linearum congeries A E H D A, & B E F D B. *Axis penicilli* recta est, quæ a vertice ducta centrum pervadit basis fasciculi; eo nomine donatur radius A M, vel B M, qui in basim E D penicillorum cadit, & transgreditur centrum M. *Communis axis* linea nuncupatur, quæ ad rectos angulos, & in partes æquales dividit rectam oculorum centra copulantem, cujusmodi est C D **, a qua E F oculos conjungens secatur recte, & æqualiter. *Horopter* denique recta appellatur, quæ per punctum concursus axium penicillorum describitur, & parallela est lineæ oculos colliganti; eaque est A C B per tria puncta A, C, B traducta, ubi axes A L & A M, C I & C O, B H & B N conveniunt, & parallela rectæ E F. Qui sedulo hæc recolat, paratior erit ad impeditiores opticas præceptiones.

6. Eas a Barovvio (1), Gregorio (2), Newtono (3), Smitho (4), & Wolfio (5) depromtas antequam afferamus, differendum de visualium est caussa judiciorum. Per hæc sane tempora disputatur enixius, quod constitutum a natura principium fuerit ad magnitudinem agnoscendam, & distantiam rerum oculis objectarum. Tota fere antiquitas lineis munus illud concredidit, & angulis, quibus obsignari a radiis assolet reticularis; sentiunt tamen aliter non pauci, & contendunt, *experientia* tantum, & *usu* posse oculos de illis pronuntiare. Quid nobis probetur, edicimus, sed animo in sapientea viros morigero, & prono in veritatem.

PA-

* Tab. II fig. 13. ** Tab. III fig. 1. (1) Lection. optic. (2) Optic. promot. (3) Optic. & Lect. optic. (4) System. optic. (5) Optic.

PARAGR. II.

Demonstratur, visionum regulam non esse experientiam.

7. DERIVANDA ab usu non sunt Optices præcepta.

RAT. I. Experientia omnis circa leges versatur, quæ differunt penitus ab illa. In quodam videlicet sita habitu est, quo certis e principiis, universalibus, diuturnoque tempore confirmatis ratio invenitur regendi, temperandique hominum acta. Extra consuetudinem propterea, qua de objectorum magnitudine judicatur, & de distantia, regulæ existunt; eæque in angulis plane degunt a radiorum extremitate in oculo confectis. Major scilicet, vel minor sagitta A B * apparet, proximior vel remotior, quo latior est, vel contractior angulus A M B a penicillorum axibus A M & B M genitus in lente E M D. Alter enim F M H ad verticem oppositus, cum æqualis ei sit, admovet extrema F & H, removeique in reticulari, ut longiorem pariat imaginem F G H, vel breviorem. Igitur discretionum visualium caussa non est habitudo.

8. RAT. II. Experimenta ostendunt percipi ex angulis affectiones objectorum (1). Hominum videlicet oculus, vel animantium, scleroticæ expolietur, atque choroide; ubi vero percommodum illud non sit, adhibeatur oculus vitreus. Variis in distanciis, puta 1, 2, 3, 4, & 5, objectum collocetur, illustreturque probe, quo radios emittat vividos, & copiosos. Si post oculum lumen in charta colligatur, effigiei, quæ in reticulari pingitur, longitudo distanciis respondebit inverse, ut pro locis 1, 2, 3, 4, & 5, sit 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, & $\frac{1}{5}$. Induci ad rem nihil præclarius potest, & conficientius; natura enim, ubi angulis non uteretur, sed aliud sibi quæreret adjumentum, eos retinæ insculperet nequidquam. Igitur præter angulos nulla est via expediendi visuum discrimina.

9. RAT. III. Usus, qui oculis opitularetur, pertinet ad sensus alios. Ex iis nimirum quæ manibus, vel aliter percipiuntur, præsto esse dicuntur observationes ad oculorum disciplinam opportunæ. Tactus tamen, & gustus, utiles esse nequeunt visioni; nec quidpiam ad illius judicia consentaneum in auditu extat, & in odoratu. Facultates videlicet quæ de saporibus, & de duritie corporum decernunt, feruntur in rem sibi conjunctam; visus autem a diffitis tantum afficitur, ut propiora, sibique inducta nesciat omnino. Corporis magnitudinem, a

* Tab. II fig. 13. (1) Vid. Le Cat tract. de sensib. pag. 234. & seq.

quo vapor egreditur, nares ignorant, & obscure noscunt distantiam; sonum vero aures tantum persentiunt, cujus inteusio affinis nullatenus est longitudini, & latitudini corporum oculis propositorum. Igitur ad phenomena visus, mos non postulatur, & habitudo.

10. RAT. IV. In ferenda de objectorum dimensionibus sententia dissident oculi omnino. Pro pupillæ convexitate, vel densitate humorum, quæ parva cuipiam sunt, alteri sunt magna; vitraque adhibentur propterea, quibus remedium afferatur visuum inæqualitati. Enimvero homini eidem corpora hyeme, & nive præsertim decidente, exiliora videntur quam æstate; a frigore enim oculus constringitur, ut minorem subeant radii divaricationem. Immo tempestate penitus eadem facula temere visa, creditur amplior esse ac si spectetur attente; pupilla namque, dum diligenter intenditur, contrahitur, locumque parat imagini arctiori. Præscriptio tamen ab experientia ubi esset, & non ab angulis, nihil horum contingeret; summa quippe intuitionum foret consonantia, nec incommodis occurrerent perspicilla. Quovis nimirum pacto lumen oculis irrueret, & reticularem percelleret, a periclitationum numero proximitas objectorum eadem doceretur, & eadem amplitudo. Igitur capiendæ adspectuum differentiæ non sunt ab institutione.

11. RAT. V. Visuum determinationes opponuntur potius tentamini, & consuetudini. Solis videlicet diametrum oculus ullo absque examine putat esse pedis unius, montisque procul extantis ab altitudine æquari sine hæsitatione affirmat brutum, vel plantam. Erroris tamen redarguitur, & emendatur ab habitu; admonetur enim, fidendum phenomenis corporum non esse, quæ dum removentur, extensionem tantum opticam amittunt, non naturalem. Ex oppositione vero, qua dissentiunt, compertum evidenter fit, nullum de rebus judicium profluere ab experientia, hanc vero certas sibi præmittere angulorum leges, quas prudenter temperet, opportunasque efficiat vitæ, & artium incolumitati. Igitur non componuntur optica diffidia dumtaxat ex animadversione.

PARAGR. III.

Profligantur opposita argumenta.

12. AD luminis symptomata nihil conferre nonnulli existimant radiorum vestigia.

ARG. I. Inficiandum non est, peragi visiones una cum angulis opticis. Circumstantiæ tamen, seu adjuncta, sunt, non caussæ judiciorum; hæc namque a periculis tantum prodeunt, quæ fiunt diligenter, & diu. Innumeræ scilicet extant ideæ invicem conjunctæ, quarum ex altera evincitur altera omnino; ex colore enim rubro, vel pallente, quo vultus inficitur, ira concuti hominem, conjicitur, vel timore. Ut faciei nem-

nempe conformatio cognitionem pathematum non parit, sed comitatur, ita distantiam corporum, & magnitudinem in reticulari non gignit, sed prosequitur quantitas angulorum. Igitur rerum visarum discrepantiam docet experientia.

13. RESP. Ad usum angulis anteferendum argumentari ita consuevisse Voltaireum (1), & Algarottium (2). Virorum tamen præstantium sine contemtu inepte concluditur, angulos, & mensurarum ideas copulari fortuito, nec caussæ instar, & effectus adnecti. Dimissa scilicet origine, quam a radiis plus minusve diductis traherent perceptiones, nihil suppeteret quo colligarentur illæ, in pueris præsertim, & in animantibus ad rerum dissimilium unionem imparibus. Anguli videlicet ubi nihil efficerent, sed imagini se tantum adjungerent, ambigeretur, quæ esset illa potissimum; experientia enim nexum ante se admittit, eoque subinde utitur ad intuitiones. Ex vultu propterea, partiumque ceterarum apparatu dignoscuntur animi motus; quia rubedo ab acto in motum sanguine procreatur, adeoque conjungitur iræ; observatio autem illud non præterit, sed retinet, ut aliud eruat ex alio. Verum nulla cognationis, seu vinculi radix ubi esset, nutabit penitus, collabeturque omnis consecutio; angulo quippe perexiguo adsociari superficies objecti poterit 1000 hexapedarum. Quod si vera interdum extensio attingeretur, forte obveniret, & inconsulto; ex certo autem, & indubio magnitudinum sensu, quem passim experimur, ratum sit locum casui hic non esse, & divinationi. Igitur ex radiorum divergentia varietas aperitur rerum oculis propositarum.

14. ARG. II. Inepti radii sunt ad distantiam indicandam, & magnitudinem objectorum. Quod ad distantiam pertinet, repeteretur ea unico ab axe, hic tamen cum punctum unicum reticulari exhibeat, enuntiare nequit, an longus, vel brevis sit, distetque propterea ovis multum, vel parum. Ad magnitudinem quod spectat, progrederetur illa a duorum axium divaricatione; huic vero non respondere, probat ovis, quæ ad duos passus visa duplo major semetipsa non est conspecta ad passus quatuor. Radiis propterea sufficiendus mos est, qui uberem visionum seriem cum collegerit, conferat invicem, & ex illarum ingenio germanum corporum volumen statuat, & locum. Igitur omnis oculorum definitio exemplo debetur, & habitudini.

15. RESP. Utilitatem experientiæ in suspicionem non vocari, sed necessitatem. Concedimus quidem, innumera esse bona quibus cumulatur visus a consuetudine; negamus tamen esse illius fœtum, ut deficiente usu omnis intercidat adspectuum determinatio. Exponere idcirco non detrectamus, quo ab angulis pacto figura corporum obtineatur, & situs; sique nova non depromimus, in veritatem tamen contendimus,

(1) Elem. phil. Newt. part. 2. cap. 5. (2) Newton. dial. 3. pag. 107. & seq.

mus, & in pespicuitatem. Distantiarum sensio explicari ex radiis non potest, nisi punctum radians, animadvertatur, aliqua in linea esse, seu radio, & in aliquo illius puncto. Quo rectam inveniat, executioni mandet oculus necesse est collatam sibi a natura facultatem; punctum nempe lucidum referat ad eam partem a qua radius progreditur. Rectæ vero longitudinem, seu locum, ubi punctum degit reperit ex vi luminis; sancitum quippe fuit, infirmiorem esse lucem, quo est ab oculo remotior. In hunc sane modum distantia rerum deprehenditur, quæ eodem redit ac radius definitus; a rudi tamen lentis forma, vel ab inæqualitate humorum provenit sæpe numero obscuritas perceptionum. Magnitudinem vero detegi linearum duarum convergentium præsidio intelliget qui a punctorum objecti extremorum axibus confici reminiscatur angulum ad lentem. Illius a quantitate major, minorve est simulacri in retina descripti, & propterea corporis extensio; angulum vero sequi reciproce rationem distantiarum, constans pariter est, ut ad duplam subduplus sit, subtriplus ad triplam. Ratio tamen hæc ita servatur, ut qui duplus esse deberet, deficiat nonnihil; demonstrationum autem, quas ad rem explanandam Le Cat accipit a Geometria (1), unicam seligimus. Duplus scilicet alterius esse angulus non potest, nisi eodem in circulo uterque insistat eidem arcui; subdupli quidem vertex ad peripheriam extet, & apex dupli ad centrum. Angulorum tamen, quibus oculus obsignatur, ea non est positio; duplus namque alium sibi arcum vendicat a subduplo, ut ob imaginum inæqualitatem productior illi respondeat, huic angustior. Hoc, quod vitiis aliis adjicitur, est in caussa cur rigide, & exquisite non pareant visiones legibus radiorum, ovisque in loco bis remoto positæ dimidia non sit altitudo. Sed præcipiendum inde non est, angulos superfluere, consulendamque tantum esse experientiam; hæc enim maximam, & pernecessariam, nisi agnosceret, quum ad observandum primo se comparat, angulorum, & judiciorum affinitatem, conticesceret omnino. Planum sit potius, disci ab ea regulas quibus oculum ad congruas objectorum discretiones expediat; quod quidem liberaliter præstat comparandi dexteritate, & celeritate judicandi. Quod ad comparationem attinet, mira est peritia, qua oculum redarguit de præcoci circa volumina, & situs enuntiatione. Ne multa congerantur, memorandæ hallucinationes dumtaxat sunt tabellarum depictarum; ex umbris enim, a quibus lux eripitur, & ex angulorum parvitate, appropinquare quæ distant, videntur, & quæ sunt magna, extenuari. Corporum tamen solidorum formam, quam sæpe numero, & accurate exploravit, confert cum simulata, & monet proficisci ludum a peculiari præceptionum verarum rebus fictis adplicatione. Ad visuum promtitudinem,

(1) Tract. de sensib. pag. 227. & seq.

dinem quod ſpectat, incredibilis quoque profectus eſt, quo animam impertit ars experiundi; imagines quippe ſubdendæ circino ubi eſſent, ſemel vel iterum reticularis tantum cerneret per diem. Compertum illud eſt in ea quæ puerulis extemplo injungitur, lectione; ex diuturna ſcilicet litteras ab aliis ſecernendi conſuetudine evolvunt tempore brevi adſpectus ferme infinitos. Nec pernici illa opticorum canonum exercitatione carent animantia; lepus enim venatorem procul extantem ſubito noſcit, & paſſerculus accipitrem. Quæ diſerte ſignificant, inſtitutam a natura ſapienter fuiſſe experientiam; modo hæc leges non conderet petitas ab arbitrio, ſed obtemperaret rogatis, eaſque in viventium commodum traduceret. Igitur adjudicandæ habitui ſoli non ſunt ſenſationes oculorum.

16. ARG. III. Duplex in oculis cuditur objecti effigies. Utrique enim oculo ab univerſis ſuperficiei punctis radii cum adveniant, duo imprimantur neceſſe eſt ſchemata, vel ſigna. Unicum tamen corpus adſpicitur, eademque, ac ſi cerneret oculus unus, ſenſatio fit, ſed nonnihil obſcurior. Pronum hinc eſt, tribuendos viſus angulis non eſſe, ſed habitui; ex illis enim duplici pro imagine res duplex indicaretur, niſi præciperent ſenſus alii eſſe unam. Tactus videlicet, cui incomperta eſſe non poteſt ſubſtantiarum unitas ſolidarum, eas jubet quæ bifariam oculos afficiunt, reapſe non duplari. Igitur videndi facultas obſequitur practicæ inſtitutioni.

17. RES. Multa eſſe quæ ab acutis viris regeruntur hanc in exceptionem. Exiſtimant nonnulli, viſiones peragi unico ab oculo; intereadum enim in ſcopum alter collineat, otiatur alter; & viciſſim. Qui tamen ita ſentiunt, oportet quidem ſint monoculi: evideos namque eſt oculum utrumque una allaborare, nec conquieſcere alterutrum, niſi ex condicto. Putant alii, nervos opticos qui oculis infiguntur, coire demum in cerebro, & unicum fieri; radiorum idcirco pulſus, licet retinæ duplici conferantur, conveniunt denique, unamque pariunt perceptionem. Verum illud deſpiciunt qui non procedere recta nervos obſervant, ſed ante unionem incurvari; quo contingeret perturbari motiones, & diffrangi, ut plures res potius exhiberentur quam unica. Conſultius itaque eſt phænomeni cauſſam a concurſu derivare axium * IC & OC, LA & MA, HB & NB. Eæ ſane lineæ IC & OC, quæ axes optici ſunt, ſeorſim ſumtæ determinant diſtantiam puncti lucidi C; ubi propterea ſe interſecant, loco uni illud ſtatuunt, renuntiantque eſſe unicum; idemque ad A & B præſtant penicillorum axes LA & MA, HB & NB. Enodatio non improbabitur, ſi recolatur modus quo viſuales lineæ diſtantiam definiunt; hunc vero in quantitate luminis collocavimus a puncto radiante inæqualiter decurrentis. Qui

* Tab. III. fig. 1.

Qui scilicet vage decernunt, unitatem objecti ab axium coitu proficisci, loquuntur perobscure; sublatis enim distantiis, quas divisim afferunt, nihil continent ad loci determinationem, & proinde unitatis opportunum. Res unica etiam deprehenditur, licet adhibeatur oculus unus; fit idcirco, implicitatem a distantiarum cognitione egredi, ut hæc antecedat axium coalitionem. Veritati hæc esse consentanea liquet a consilio quo corpus in duo quis facile dispertit; digito enim oculorum alterum si distorqueat, cernere sibi videbitur substantias duas. Eo pacto quum oculus distrahitur, axes optici CI & CO a puncto C non proveniunt, nec radii alii a punctis A & B; unico nec in horoptere ACB illa versantur, unde efficiant unicam sagittam. E puncto quidem B * in oculum rectum O descendit axis opticus BH, & e punctis A & C axes AL & CG; in osculum tamen obliquum R perinde cadunt, ac si a punctis D, F, & E deducerentur axes DP, FN, & EM. Puncta idcirco A, B, C, & D, F, E, cum ex inæquali refractione ad loca diversa referantur, sunt in duplici horoptere; imaginesque GHL, & MNP describunt, quasi procederent duplici a sagitta. Reponi quidem assolet, a luscis hominibus, quorum oculi, dum intuentur, axem communem non habent, spectari unicum objectum, adeoque rerum visarum unitatem non surripi a diversitate horopterum. Qui rem tamen explorarunt, uti illos profitentur oculo uno (1); eo videlicet, qui ex axis per centrum transeuntis dimotione vitium non admittit, vel ex imperfecta humorum refractione. Quod si gemino oculo, ut alii volunt, adspiciant, ambigendum non erit, aliam eis patere usu & habitudine viam, qua obliquitati medeantur, radiosque a punctis singulis prodeuntes flectant, & redigant ad axes congruos. Ceterum visionum regulam esse tactum præscriptio est lepore omni lepidior; ex oculorum enim distractione quum objectum geminatur, nescimus quid manus conferant, vel pedes. Tactus præterea destinandus sensus alius esset, cujus opera corporum duritiem perciperet, & unitatem; sique a natura vim illam obtineat, nihil suppetit quo deneganda sit visui. Igitur præcipua opticarum legum magistra non est experientia.

18. ARG. IV. Pinguntur objecta in reticulari situ prorsus inverso. Corporum nimirum partes quæ ad lævam sunt, in figura extant ad dexteram, & quæ superiore in loco ab icone exhibentur, reapse occupant inferiorem. Restitui autem sedibus suis puncta non possunt ex divergentia radiorum; hi quippe offerrent inversa, utrinque enim retinam æqualiter cum percellerent, patefacere non possent quod deorsum, non sursum, quodque dextrorsum esset, non sinistrorsum. Revocandæ propterea ideæ positionum sunt ad experientiam; quæ cum animadverterit,

---

* Tab. III. fig. 2.
(1) Vid. Le Cat tract. de sens. pag. 219. & seq.

terit, punctum certa ratione retinam afficiens hic esse, non alibi, aditum paret judiciis. Igitur sublata consuetudine intererunt discrimina visionum.

19. RESP. Veram situum distributionem ab angulis primum revelari, deinde ab experientia. Radiorum videlicet impulsiones locum designant, ubi singulæ existunt corporis partes; an vero supernæ vel infernæ sint, dexteræ vel sinistræ, comparatione constat, & habitu. Ex vi sane, qua punctum H ab anima remittitur ad extremum radii HA * imaginem exsculpentis, innotescit locus A, aliusque B determinatur ex directione puncti F in B. Radii propterea ad oculi lentem se dividentes dicuntur circino, quo figuræ attenuantur, esse persimiles; breviora enim crura, quæ typum describunt, distenduntur ea proportione qua objectum complectuntur crura longiora. Nec rem segnius expediunt qui penicillorum axes duobus baculis assimilant in crucis modum compositis; hos namque manibus si arripias, occlusisque oculis rebus obversantibus admoveas, loca persenties singularum. Tantum proinde abest, ab effigierum inversione situs perturbari, ut id fieret ex illarum potius rectitudine; ad lentem enim radii AM & BM cum invertantur, & veniant in F & in H, convertendi denuo ex nisu reticularis sunt, repellendique in A & in B. Verum sita inferius, vel superius esse ea loca, ad lævam extare, vel ad dexteram, a multis rerum collationibus pendet, quæ percipi nonnisi possunt usu & periclitatione. Altum videlicet quidpiam esse non valet, nisi comparetur cum imo; nec ad orientalem plagam illud inducitur, quin relatio subeat plagæ occidentalis. In historiis quantum auctoritas potest, tantum in rebus hisce valet experientia; ab exemplo quippe regulæ sagacissimæ dimanant, quibus oculorum fraudi prospiciatur, & deceptioni. An ad emendandas certas indubiasque de locis corporum perceptiones mos prosit, patet ex pruna, quæ si velocissime agitetur, objicit vittam igneam. Infiriandum non est, momentis singulis spectari ignem eo in puncto ubi est reapse; cum vis tamen primo collata ex celeritate motus nondum dispericrit, perinde est ac si in reticulari describatur fascia continua. Experimenri vero est de fuco animam commonere, fontemque aperire hallucinationis; ex præscriptionibus enim quas usus edocuit, ubi pruna paullo lentius promoveatur, invicem succedent impressiones, locusque igni unicus designabitur. Igitur visum non edit, sed adjuvat habitudo.

20. ARG. V. Cheseldenii post observationes (1) absonum est, visum angulis adjudicare. Is videlicet, cum a pueri tredecim annorum oculo cataractam, quam a nativitate tulerat, demisisset, nullam comperiit

* Tab. II. fig. 13.

(1) Transact. philosoph. ab ann. 1720. ad ann. 1730.

rerum adspectarum ab eo percipi discrepantiam. Arbitrabatur scilicet, domui digitum esse æqualem; omnia, ajebat, oculis incurrere; quæ angulosa erant, & aspera, rebatur demum esse complanata. Tabulas præterea pictas solidis cum corporibus permiscebat, & felem, quem, dum cœcitate tenebatur, in delitiis habuerat, dignoscebat tantum ex contactu. Menses vero post multos de rebus cœpit rite pronuntiare; ad singulas enim manum cum adduxisset, & qui aderant, anxie interrogasset, nactus habitum fuit ad ferendam sententiam idoneum. Igitur adspectuum canones statuuntur ab experientia.

21. RESP. Judicis ditioni ereptam litem non fuisse a Cheseldenio. Quæ sedulo animadvertit, extollunt quidem habitudinis utilitatem; pulsis tamen angulis eam non edicunt dominam esse oculorum. Multa memorari de puero luci restituto assolent, quæ incomperta olim cum essent, sollicitam habuere expectationem Philosophorum; sed ex his perspicue constat, angulorum legibus suas experientiam superstruxisse. Pollicem primo, dicitur, ille suum domui exæquasse; id ultro concedimus, nec differre opinamur a ceterorum, qui optime vident, hominum fato. Ubi ante ædes vel maximas digitus proponatur, aut removeantur illæ omnino procul, operiantur necesse est, vel minimæ evadant ex anguli distantiam definientis parvitate. Appropinquare deinde cuncta ei videbantur, ut irruerent ferme oculorum superficiei; ratione tamen aliqua discernebat, ne confudisse credatur arborem cum turri. Quodvis autem discrimen vel levissimum innotesceret, revocandum erat in angulos; nondum enim usus accesserat, qui certiorem eum faceret de corporum dissimilitudine. Glabra etiam quæ eranr, asseritur, fuisse illi expolita; fieri tamen hoc non poterat, quin offerretur visui æqua planities. Lineis parallelis confici illam ratum est eodem in plano deductis; a singulis vero harum punctis anguli excudi poterant in reticulari. Figuras præterea quas in tabulis conspicabatur, putabat esse corpora extantia; distantiæ idcirco objectabantur ex umbrarum distributione, quas a veris non distingueret. Illud autem probat, oculos vel acutiores decipi a falso rerum conspectu, atque experientiam superesse ad errorum emendationem. Felem postremo cognitum asseverant ab eo non fuisse nisi post tactum; inexploratum tamen colorem homini cæco esse non admirabitur qui ad cerebrum delabi eum noverit per oculos. Qui rem conspiciat antea invisam, se vidisse non meminit, tametsi spectaverit alias sexcentas; felicull hinc sui non recordabatur puer, nisi ex figuræ idea, quam imaginationi manus restituerat. Quod si post eductam alio ab oculo cataractam, mensibusque pluribus exactis, omnia scite docteque dijudicabat, tribuendum habitudini erat, qua serio diligenterque exploraverat jussa naturæ. Ubi parem videlicet assecutus ceteris cum hominibus conditionem fuerat, eodem res convertebatur, ac si usus oculis esset ab ætate prima; fruendumque propterea illi erat commodis quæ substantiis vitæ præditis ars & usus adsciverat.

Igi-

Igitur objectorum imagines, quæ ab angulis delineantur, perficiuntur potius ab experientia.

PARAGR. IV.

Explicatur visio linearum.

22. AD reserandos *linearum* adspectus recolenda præceptio est superius indicta. Ut corporum videlicet locum reticularis discernat, instruitur facultate, qua punctum radians eam in partem conjicit, unde provenit impulsio. Linearum, quas oculus intuetur, aliquæ nullam exhibent opticam longitudinem; hujusmodi vero sunt radii, qui unum reticularis punctum cum attingant, imaginem efformare nequeunt extensam. Indicari ab his constat ipsas objectorum remotiones; a puncto enim unico longitudo linearum cum osculatur, determinari distantias sancitum fuit ex luminis inæqualitate. Aliæ autem lineæ optica donantur longitudine; extrema enim illarum puncta in situ reperiuntur oculis obverso, acceduntque invicem, & recedunt pro ratione quam habent ad reticularem; quarum in censum veniunt quoque corporum latitudines. Linearum præterea aliquæ sunt curvæ; a retina tamen valde si distent, inflexionem omnem abjiciunt, obtinentque opticam rectitudinem. Semicirculus eapropter BGLNF *, ubi ab oculo A dissitus sit, confunditur cum diametro BLF; puncta enim G, H, L, M, N in loca B, C, D, E, & F remittuntur, ut conficere videantur lineam rectam. Ob excessum nempe linearum AG, AH, AL, AM, & AN supra GB, HC, LD, ME, & NF hæ penitus disparent, & puncta curvæ BLF ad puncta transferuntur lineæ BDF. In curvis tamen oculo proximioribus res aliter contingit, quia insensibiles non evadunt differentiæ.

23. Optica linearum longitudo ab opticorum dependet inæqualitate angulorum. Longiores nimirum esse creduntur, quo majori sub angulo conspiciuntur, breviores quæ sub minori. Virga sane ABCD** in oculi fundo designat imaginem EFGH; & a penicillorum axibus AH, BG, CF, & DE quatuor anguli efficiuntur, nempe AOD, BOC, EOH, & FOG. Porro angulus EOH angulo AOD æqualis est, & angulus FOG angulo BOC; ad verticem enim cum opponantur, æquantur penitus apud Geometras. Angulus vero EOH, qui major est angulo FOG efficit ut angulus pariter AOD angulo BOC sit major; propterea que recta AD, quæ illum subtendit, longior videbitur recta BC. Lineæ quidem AD & BC optica non modo longitudine hic dissentiunt, verum

Hh 2 etiam

* Tab. III fig. 3. ** Tab. III fig. 4.

etiam naturali; occurrere tamen aliæ possunt, quæ inæquali sub angulo cernantur, opticeque tantum differant, non naturaliter. Illud usuvenit, ubi lineæ quæ eamdem a natura proceritatem obtinent, diversimode inclinantur, vel ab oculo distant inæqualiter. Virgæ scilicet * UQ, UR, US, UT, quæ longitudine vera non diffident, discriminantur optica; orizontalis enim UT unicum punctum exhibet, ceteræque eo majores apparent, quo appropinquant perpendiculari UQ. Ab angulorum diversitate progredi caussam liquet harum visionum; quæ namque penitus prosternitur, nullum efficit angulum; aliæ vero angulos UPS, UPR, & UPQ efformant, quorum maximus est UPQ. Quod si varias ad distantias lineæ statuantur, dissonabunt etiam conspectus illarum; eaque de caussa oculus qui duas collocetur inter lineas, accedere invicem illas profitebitur. Existente nimirum oculo in A ** duas inter parallellas BE & FL, anguli optici BAF, CAG, DAH, & EAL decrescunt perpetuo; minores idcirco evadant rectæ BF, CG, DH, & EL oportet, punctaque illarum extrema C & G, D & H fiant invicem proximiora. Ubi itaque linea EL ab A maxime distet, concurrent BE & FL.

24. Quod inæquales præstant, obeunt munus ei oppositum anguli æquales. Ubi videlicet lineæ quibus diversa inest reapse longitudo, æquali sub angulo spectentur, censentur æquales. Obvenire tamen illud non potest, nisi distent ab oculo inæqualiter, uniusque distantia ad distantiam alterius sit ut longitudo ad longitudinem. Trianguli sane ABC & DEF *,* rem demonstrant, quorum anguli C & F, utpote recti, sunt æquales; per hypothesim vero æquantur A & D; & reliqui B & E æquales sunt, quo compleant duos rectos. Sed præcipit Geometria, proportionalia esse triangulorum latera, quorum anguli non sunt inæquales; proindeque longitudo BC ad longitudinem EF se habet ut distantia AC ad distantiam DF. Ex angulorum tamen A & D æqualitate fiunt sagittæ optice æquales; in reticulari enim simulacra subinde sculpunt, ac si longæ æque essent, oculumque percellerent sub positione GL & MN. Puncta scilicet, quæ typorum longitudinem definiunt, longitudini radiorum AB & DE non obsequuntur, sed eorum divaricationi; hæc autem cum æqualis utrinque sit, determinatur rite ab æqualibus sagittis GL & MN. Discrimina itaque linearum omnia proficiscuntur ab angulis.

25. Existimandum tamen non est suppeditari ab angulis fictam, veram autem surripi longitudinem linearum. Extant sane nonnullæ, eæque optimæ, præscriptiones, quibus ex concursu visualium linearum germana turrium altitudo comperitur, & montium. Licet angulus, & optica consequenter altitudo minuatur, quo fit oculus remotior, potest tamen

* Tab. III. fig. 5. ** Tab. III fig. 6. *,* Tab. III. fig. 7. & 7.

tamen vera explorari *quadrati geometrici* præsidio. Is quadrata tabula A B C D est *, dioptris F & K ad latus A B instructa, distincta partibus 100. utroque in latere A D & D G, atque pendulo B E circa punctum B mobili exornata. Ubi in A oculus constituatur, collineetque per dioptrarum foramina in verticem lineæ ex partibus, quæ a filo B E intercipiuntur, eruitur accurate illius longitudo. Exploranda videlicet sit ** altitudo H G ad distantiam H O; oculus vero in O versetur & quadrati ope conspicetur apicem G. Triangula G H O & M N F sunt prorsus similia; angulus enim G æqualis est angulo M, quia est uterque ad parallelas G H & M F. Angulus H angulo N æquatur ob rectitudinem; qui vero superest angulus O æqualis est angulo F ex indole triangulorum. Ut pars propterea lateris N F a filo decisa ad totum quadrati latus N M, ita se habet oculi distantia H O ad altitudinem H G; sique partes N F sint 60, & distantia H O conficiat pedes 150, prodibit proportio $60 : 100 = 150 : \frac{150 \cdot 100}{60} = \frac{15000}{60} = 250$. Pedum eapropter 250. est altitudo H G.

26. Ad uberiorem denique linearum explanationem determinanda est quantitas anguli. Decernendum scilicet est, longitudine optica lineas destitui, & esse puncto persimiles, ubi adspiciantur sub angulo insensibili. Si radii qui a lineæ extremis veniunt, angulum omnino exiguum in oculi lente efficiant, minimus quoque erit alter ad verticem ei oppositus, & spectans in reticularem. Axes propterea penicillorum divergentiam adeo tenuem retinæ afferunt, ut haberi possint pro unico; nullaque subinde imago quæ amplitudinem habeat, inscribitur, sed prodit unicum punctum. Contingere autem illud potest lineæ maximam quoque longitudinem affecutæ; ubi enim chrystallino ab humore dissita adeo sit, ut angulum vix sensibilem edat, fit optice indivisibilis. Quæri sane assolet, quam ad exiguitatem redigendus angulus sit, ne reticularem exstimulet; Wolfiusque ex tangentium regulis demonstrat (1), eo pervenire angulum minuti secundi. Arbitramur tamen, jussiones hasce rogandas non esse generatim; pro varia enim oculorum complexione obscuræ, vel perspicuæ lineæ evadunt, magnæ vel parvæ. Naturæ sane vires nemo libræ imposuit, quo subdere eas valuerit supputationi.

PARAGR. V.

Visio aperitur superficierum.

27. SUPERFICIERUM spectacula reguntur a visu linearum. Duabus sane rectis superficies quæque concluditur, quarum alia longitudo est, alia lati-

* Tab. III. fig. 8. ** Tab. III. fig. 9. (1) Optic. num. 215.

latitudo; ex angulis propterea explicandæ eæ sunt, ut præstitum fuit in lineis. Amplior nimirum superficies est, vel angustior, quo major, vel minor est, angulus opticus; planities quippe per foramen conspecta patentior est quo est oculo proximior. Oculus scilicet * positus in O aream A E F D per forum H K si conspicetur, latitudinem cernit B C; ubi autem admoveatur, collocetúrque in L, videt spatium longius A D. In caussa potissimum adspectus hujusce est discrimen angulorum; angulus namque A L D latior est angulo B O C. Quod si foraminis loco impedimentum apponatur, grandior videbitur extensio, quo sit oculus remotior. Constituto nempe ** oculo in S occultantur partes A D areæ A E F D; ubi vero in O repellatur, inconspicua tantum portio B C superest, spectanturque duæ A B & C D. Angulus nimirum A S D diductior est angulo B O C; cumque illorum quantitati visus obtemperet, contractior sub priore erit, expansior sub posteriore. Quod de planitiei latitudine statuitur, convenit in longitudinem.

28. Magnitudinem non modo superficies ex angulis mutant, verum etiam figuram. Quæ videlicet forma donantur regulari, eam amittunt inæqualibus sub angulis visæ; quadratum enim evadit rectangulum oblongum, & circulus fit ellipsis. A quadrati *** punctis A, B, C, & D si radii deferantur ad oculum E, qui in plano diametri A C existat, diameter B D productior erit alio A C. Angulum A C E constat succrescere, quo demittitur magis oculus E; minuatur ideirco necesse est angulus A E C, ne in triangulo excedant anguli summam duorum rectorum. Altera vero ex parte non decrescit, sed idem esse perseverat angulus B E D; oculus enim eodem in plano cum moveatur, non recedit, nec accedit punctis B & D. Extenuatur propterea alio immoto diameter A C, qui minorem subtendit angulum A E C; quod obtineri nullatenus potest, nisi sublata quadrati figura adveniat rectangulum R S T V. Compertum eodem pacto fit abire optice **** circulum G H M N in formam ellipticam G P M Q; diameter enim H N ex angulis in O confectis, & inæqualibus, brevior est diametro G M; quod præcipuum est munus ellipseos. Nec errabit qui demonstratione eadem utatur ad omnia poligona.

29. Præter figuram abjiciunt ex angulis superficies etiam contextum. Eæ quidem asperæ si sint, & poris interruptæ, in conspectum ubi veniunt, læves esse creduntur, continuaque ex materia conflatæ. Percommode id exponunt quibus inexplorati non sunt ludi visionum, eminentiæ namque moleculárum insensibilium, & pororum diametri minimos angulos pariunt, qui inepti omnino sunt excitandæ reticulari. Aliæ præterea superficies in plana multa cum sint inclinatæ, angularia corpora vestiunt, nempe polyedra; oculo tamen, a quo parum non distent, sphæ-

---

* Tab. III fig. 10. ** Tab. III fig. 11. *** Tab. III fig. 12. **** Tab. IV fig. 1.

sphæricæ sunt vel rotundæ. Singulare nihil prætendunt, cui uberrime non satisfaciant optica decreta; eminus quippe si existant, angulos præferunt adeo exiguos, ut nulli sint instar sphærarum. Vim propterea omnem eludunt reticularis.

30. Ex opticis superficierum conformationibus principia profluunt *Perspectivæ*. Ars nimirum hæc est rem delineandi quæ sub certa distantia apparet, & sub altitudine definita; duasque in partes dividitur, quarum alia *Ichnographia* dicitur, & altera *Scenographia*. Ichnographica Perspectiva descriptionem docet figuræ planæ, cui velut basi corpus insistit; ut quum designari cubus ichnographice velit, forma illius sit quadratum. Perspectiva autem scenographica descriptionem tradit corporis ipsius; cubum propterea pingere scenographice qui exoptet, figuram dabit optice solidam. Admirabiles hosce adspectus in planum nonnulli afferunt geometricarum ope regularum; indicanda tamen ratio mechanica est, quo compendium temporis fiat, & laboris. Esto nimirum * textrina lignea ABCD, quæ filis adductis parallelis in quadrata dividatur exigua; totidemque in particulas charta calamo secetur imponenda tabulæ DCFE. In hac erigatur dioptra MN, cui insit forulum N; res vero, cujus imago est exscribenda, posita concinne sit ultra craticulam ABCD. Foramini N admovendus oculus est, observandumque, cui potissimum quadrato punctum objecti quodque respondeat; illudque si quadrato in charta DCFE extanti, & cognomini inscribatur, accurata obtinebitur partium omnium delineatio. Methodum aliam non prætermittimus, quæ cum non sit priori multum absimilis, tutior a nonnullis esse creditur, atque commodior. Lamina nimirum vitrea linienda aqua est, quæ nonnihil gummi dissolverit; exsiccata vero probe cum fuerit, superficiei proponatur, vel corpori, cujus traducenda est effigies. Dioptræ præsidio, ne lux dispergatur, puncta notentur in vitro prodeuntia, & distinguantur, quo perspectiora fiant, atramento; laminæ autem madefacta charta ubi admoveatur, exquisite referet simulacrum. Enucleanda prolixius res non est; in papyro enim æque, ac in textrina, & in vitro, fit radiorum projectio.

31. Alterutro sane, quem a Perspectiva accepimus, modo confici ichnographicæ imagines possunt, & scenographicæ. Addendum tamen scenographicis quidpiam est, quo carent ichnographicæ; hæ namque cum figuras planas exhibeant, umbram non admittunt, aliis, quæ solidas formas exprimunt, pernecessariam. Ad umbrarum theoriam multi multa commemorant; quæ tamen sumus elaturi, simplicitate cetera fortasse vincent, & claritate. A lucido nimirum corpore, quod seorsim ponitur, perpendicularis linea ducatur ad planum, cui res descripta insidet, umbrisque exornanda. A puncto lineæ hujusce extremo transeant

* Tab. IV. fig. 2.

eant rectæ per inferiores typi angulos, & angulis superioribus aliæ appellant a puncto lucido deductæ. Puncta, ubi summæ lineæ cum imis concurrunt, sunt termini umbrarum; spatiumque propterea quod ab illis concluditur, inficiendum diligenter est atro colore. Umbris videlicet * obscurandum quum sit prisma CDFE, a lumine A in planum, cui basis innititur, descendat normalis AB. Ab extremo B procurrant lineæ ad angulos E & F; pariterque in angulos C & D aliæ incidant a lucido puncto A. Eæ si producantur, coibunt in punctis H & G; area idcirco EHGF, quæ ab illis circumscribitur, tingenda est ad umbram determinandam. Verissima hæc sunt, ubi figura plano insit perpendiculariter; tamen si incumbat oblique, altioribus ab angulis excitandæ in planum normales sunt, & de more enitendum. Apud Wolfium fusiora suppetunt, virum in rebus hisce, si quis alius, exercitatum (1).

32. Ad Perspectivam demum pertinet effectio *anamorphosium*. Nomine scilicet hoc projectiones indicantur fædæ prorsus, & monstrosæ; quæ si ob oculo certa in distantia sito conspiciantur, pulchræ redeunt, & formosæ. Deformationum artem qui expostulet **, quadratum sibi comparet ABCD; lineis autem parallelis postquam in quadrata minima illud dispertierit, designet aliquam figuram. Ad latus AB *,* seorsim acceptum, & in partes quatuor distributum, perpendicularem ducat DO; ad arbitrium eam sumat, quia longior erit, quo expetatur forma turpior. A punctis A, C, K, & B lineas alias tendat ad O; huic vero perpendicularem adplicet FO, quæ brevior erit, quo deformiorem poscet imaginem. A puncto A ad F lineam AF determinet, quæ alias secabit in punctis R, S, T, & V; in his vero rectas GG HH, MM, & NN statuat parallelas lineæ AB. In trapezium AGGB typum quadrati ABCD transferat servato ordine areolarum; eoque pacto effigiem, cui species antea non deerat, oblongam conficiet, & horrentem. Oculum denique in O consistere si jubeat ad altitudinem OF, priorem ad venustatem regredi schema comperiet magna cum voluptate. Ad perjucunda hujusmodi visa in promtu est via alia. Quadrati enim ABCD lineolæ, quibus figura continetur, acu si perforentur, & exponantur faculæ, radii per forula traducti imaginem deformatam projiciunt in adversam superficiem. Oculus propterea si in facis loco commoretur, iconemque intueatur, restitutum decori eum fuisse admirabitur, & formositati. Aliæ extant anamorphoses, sed spectant ad lucem reflexam.

PA-

* Tab. IV. fig. 3. ** Tab. IV. fig. 4. *,* Tab. IV. fig. 5.
(1) Perspect. cap. 4.

PARAGR. VI.

Exponitur corporum visio.

33. QUÆ de corporum visu exponenda directe sint, desunt omnino. De superficiebus, quorum caussa corpus est oculis obnoxium, actum fuit satis; nonnulla vero supersunt de motorum corporum phænomenis, quæ parent, ut cetera, angulis opticis. Sanciendum videlicet est, corpus quietum videri motu præditum, si moveatur reticularis; transeunte enim * oculo ab A in B & deinde in C, cernitur corpus D ab F deduci in G & in E. Axis nimirum DA, dum oculus in A reperitur, si producatur, refertur ad F, DB ad G, & DG ad E; mutare propterea locum corpus D creditur, deserrique motu retinæ opposito ab F in E. Hac sane de caussa homini qui vehatur in cymba, arbores fugiunt, & arva.

34. Accipi contra potest motus pro quiete. Corpus scilicet quod a retina maxime distet, tametsi moveatur, censetur immotum; ab E quippe ** licet in F veniat, consistere tamen putatur in E. Exponitur id facile, si eadem retenta celeritate removeatur corpus ab E, & ponatur in B; æquale enim spatium B C percurret tempore eodem. Verum cum angulus B A C minor sit angulo E A F, minuatur optice necesse est linea B C, ut si insensibilis fiat, spectetur corpus in loco B. Incommodo nec occurritur, ubi maxima corpori velocitas addatur, augeaturque recta E F; distantia enim E A succrescere pariter potest, ut angulus acutior evadat, retinamque effugiant tractus immensi. Inconspicuus hac quidem ratione est motus planetarum.

35. Conversiones prodeunt opticæ aliæ, si motus comparentur corporum duorum. Eorum scilicet quæ inæqualiter distent, & moveantur æqualiter, adspicitur celerius ferri quod est oculo proximius. A reticulari A *** dissita corpora B & C sint inæqualibus distantiis B A & C A; eodemque tempore ob celeritates æquales æqualia spatia conficiant B E & C B. Ambigendum non est, angulum quem motu suo corpus B describit, nempe B A E, majorem esse corporis C angulo C A D, ut propterea E ab oculo A conjiciatur supra D in locum F. Verum linea C F longior est recta C D, quæ est illius portio; cumque spatia illæ designent, quæ videntur fuisse corpore ab utroque perlustrata, consequitur cucurrisse B velocius corpore C. Comperitur illud in nubibus quæ a vento cieantur prorsus æquali.

36. Portenta nec desunt, si urgeantur corpora celeritate inæquali. Ubi nimirum spatia peragrent quæ distantiis ab oculo inæqualibus pro-

* Tab. IV. fig. 6. ** Tab. IV. fig. 7. *** Tab. IV. fig. 8.

portione respondeant, existimantur illa æqualiter proficisci. Æquali nempe tempore * deducantur corpora B & C per lineas BD & CE; sit vero distantia BA ad distantiam CA, ut BD ad CE. Omnem extra dubitationem est, sistenda post motum fore in punctis D & E, hoc est eadem in recta AE, ubi laterum omologorum rationem servent, & triangula similia efficiant BAD, & CAE. Eumdem propterea angulum A cum lineæ BD & CE subtendant, apparere debent æquales; quod obtineri non potest, nisi per spatia BD & CE credantur corpora B & C progredi celeritate æquali. Moveri ita cernuntur sclopeti dioptra, & avicula.

37. Adjiciendum quidpiam postremo de corporibus est quæ distantias æquas servant ab oculo. Ea sane consentiunt velocitate, vel dissentiunt; quamlibet vero viam teneant, oculum non fallunt. Angulos enim æquales cum excitent, hique visum moderentur, comperta discordia fit, vel concordia celeritatum. Sed abstinendum est a prolixiori sermone.

CAPUT VIII.

De luce reflexa.

1. QUOD natura ex necessitate posuit, ars amplificavit, exornavitque modis innumeris. Postquam recta prodiit, nisi regeretur lumen, inconspicua corpora forent, mederi nec possent hominum, & brutorum incommodis. Inventa tamen multa accessere, quibus a speculis singulari plane artificio expolitis lux dum reflectitur, voluptas oculis creatur, & artibus amplitudo. *Catoptrices* itaque rudimenta proposituri pensum complectimur partibus septem. Prima affert observationes; ostendit secunda, fieri luminis reflexionem a corporum superficie; tertia elidit rationes adversas; quarta agit de speculis planis; quinta de convexis; sexta de concavis; exponit septima genera alia speculorum.

PA-

* Tab. IV. fig. 9.

PARAGR. I.

Aliquæ afferuntur observationes.

2. PRINCIPIUM, quo innitur Catoptrice, æqualitas angulorum est incidentiæ, & reflexionis. Regula hæc, quæ servatur a lumine accurate, antequam demonstretur, ostendenda est experimento. Sit nimirum circulus A B C D H mobilis circa suum centrum*; cujus peripheria quatuor in partes gradibus 90 distinctas secetur, attollique pro rei opportunitate possit, & demitti. In A lamina extet non immota, & foramine instructa, per quod a fenestra M N transeat radius Solis A G; pariterque in C statuatur textrina papyro, quæ oleo deliniatur, protecta, & deduci facilis per circumferentiam B C. Circuli centro apponatur speculum E F, cui appellere rite possit radius A G; planum quidem sit illud, sed suppetat convexum quoque, & concavum, quæ periclitationibus aliis sint idonea. Ubi in plano radii A G speculum E F sit, nullus observatur angulus reflexionis; nullus enim est angulus incidentiæ; radiique A G & G C unica in recta cum existant, circulum A B C D in duas partes dividunt æquales. Quod si erigatur foramen, ut lux A G in speculum E F cadat oblique, angulus reflexionis C G F æqualis est incidentiæ angulo A G E; radius quippe reflexus G C chartam C ferit ad eum gradum quem altera in peripheriæ parte tangit directus A G. Ubi demum in speculum E F radius A G perpendiculariter incidat, regreditur in semetipsum; non potest enim angulum reflexionis rectum, ut rectus est incidentiæ, efficere, nisi teneat eam viam. Quovis itaque pacto lux admittatur, æquantur incidentiæ anguli, & reflexionis.

3. Æquales esse angulos quibus lumen incidit, & remittitur, confirmatur ipsa ratione. Compertior ea esset, ubi leges innotescerent motuum compositorum; eas tamen cum nondum explicuerimus, indicandæ universe sunt, & generatim. Radius scilicet A B qui ** a puncto lucido A progreditur, planoque illabitur C D, constari dicitur ex duabus rectis A G & G B; ad punctum enim B cum properet, munus obit diagonalis, quæ ex vi perpendiculari A G constat, & ex vi G B horizontali. Quum ad B ille pervenerit, amisisse vim A G deberet peremtam a plano opposito C D; elasticitate tamen planum cum polleat, redit a compressione, vimque lumini restituit. Superest etiam in radio vis altera G B, cui nihil adversatur; directionem namque cum plano C D conspirantem dum affert, nullum metuere sibi potest exitium.

Ii 2 Scr-

* Tab. IV. fig. 10. ** Tab. IV. fig. 11.

Servatis propterea viribus, versaque tantum determinatione, a radio BE reflexo necesse est directus AB æquetur, efficiaturque triangulum alteri æquale BEH; ubi linea EH æqualis AG sit, itemque BH rectæ GB, & ad angulum H rectum sibi insistant, ut aliæ ad G. Triangula autem AGB & EHB æqualia esse non possunt, nisi angulus reflexionis EBH æquet angulum incidentiæ ABG.

4. Profluit hinc in planis omnino lævigatis pingendas ex reflexione esse imagines objectorum. Exponi illud non potest, explorata nisi sit indoles *cathetorum*; hæ autem tres sunt, *incidentiæ* nimirum, *reflexionis*, & *obliquationis*. *Incidentiæ* cathetus linea plano perpendicularis est a puncto ducta, unde provenit radius directus; & hujusmodi est AG *. Cathetus *reflexionis* in planum perpendiculariter descendit a puncto in quod remittitur radius reflexus; cujusmodi est EH. Recta demum FB cathetus est *obliquationis*, quæ ad rectos angulos puncto B ingruit, ubi fit luminis incidentia. Definiendum itaque est, ea in speculi parte punctum lucidum videri, ubi reflexus radius, si protraheretur, cum catheto incidentiæ concurreret pariter producto. Radius videlicet CG in speculum AB cadat **, efficiatque abeundo in oculum O angulos G & H, incidentiæ, & reflexionis, æquales; cathetusque CF, & radius OH proferantur, ut coeant in D. Angulus N æqualis est angulo G, quia angulum H sibi oppositum æquat ipsi G æqualem; angulus vero M ab angulo F non differt, quod uterque sit rectus; proindeque ex legibus triangulorum æquales sunt anguli L & E. Latus deinde FG commune est triangulo utrique; sit propterea, lateri GC latus ND æquale esse, & latus MD lateri FC, ut triangula MNL & FGE sese æquent omnino. Obtineri autem laterum æqualitas non potest, nisi imago D removeatur tantum a speculo AB, quantum ab eodem distat punctum C; versetur nempe eo in loco ubi radius NL prolatus, ne longior alio GC sit, productam cathetum secat ML. Quod unico de objecti puncto decernitur, convenit in omnia.

5. Verum catoptricæ leges priusquam enucleentur, proponendum examini est magnum dissidium. Newtonianos inter illud grassatur, ceterosque Philosophos universos; disputant enim, an in corporum superficie reflexio luminis persolvatur, vel extra illam. Bellum Newtonus indixerat (1), ratus corporum particulas esse ad repellendos radios ineptas, novamque præscriptionem ratione communierat, & experimento. Qui rei huic animum admoveat, duplici oportet satisfaciat quæstioni; altera enim in reflexionis caussam spectat, altera in locum quo illa peragitur. Nervos tamen contendimus, ut una expediamus utramque; an vero simus præstituri, ii judicabunt quorum mentem invidia non obducat, nec ignoratio. Piget tantum abeundum a Newtono esse viro immortali.

P. A.

* Tab. IV. fig. 11. ** Tab. IV. fig. 12. (1) Optic. lib. 2. par. 3. proposit. 8.

Paragr. II.

Ostenditur, luminis reflexionem fieri in corporum superficie.

6. Non reflectitur lux antequam attingat corporis superficiem.

Rat. i. Lumen corpus est præditum motu. Mutari autem corporis directio non potest, nisi ex alterius occursu. Solemne illud est adsertori cuique dogmatum philosophicorum; ajunt enim, in spatio, quod expers materiæ esset, ciendum corpus fore motu perpetuo. Porro extra corpora aer extat, vel extare dicitur inane; quorum utrumque ad lucem detinendam, & impertiendam opposita determinatione, est impos omnino. Aer siquidem, per quem radius deducebatur, suffragatur potius quam refragetur incessui; vacuum vero corpore destituitur omni, cujus gratia lucem remoretur, abigatque in partem aliam. Igitur radiorum reflexio a partibus oritur superficierum.

7. Rat. ii. Trajicit lumen laminam vitream. Ea tamen ubi stanno, mercurioque protegatur, permeare illud vetat, & propulsat omnino; sique humido ab halitu madefiat, omnem rursus prohibet reflexionem. Horum tamen nullum contingeret, ubi vis ad reditum necessaria degeret extra corporis superficiem; latet enim, quam cognationem conformatio plani cum illa haberet, quamque affinitatem. Existimandum potius est parari aditum luci, vel præcludi ab ipsa speculi soliditate; pro lucida namque materie, quæ vitro inest, transmittitur radius, vel repellitur lege definita. Igitur ipsomet in corpore reperitur caussa reflexionis.

8. Rat. iii. Lumen quod vitreo prismati impingit, refrangitur partim, & partim reflectitur. Admissa autem ultra corpus facultate aliqua redigi phænomenon nequiret ullam ad caussam; absona enim virtus esset, quam oppositi effectus consequerentur, accessio nimirum corporis, & recessio. Præcipiendum doctius est, creari a corporum partibus motuum oppositionem; lucis namque particulæ, quæ moleculas vitreas offendunt, regrediuntur, progrediuntur vero quæ in lucidas cadunt intercepias poris, & motui accommodatas. Et quidem a solidis vitri corpusculis nisi resiliret luminis portio, in conspectum ea non venirent, nec cerneretur quidpiam in prismatis formam conflatum. Igitur repudiatur radius ab ipsa corporum superficie.

9. Rat. iv. Ex luce quæ regeritur, fiunt corpora peculiariter conspicua. Pro radiorum videlicet quantitate, & ingenio colores prodeunt, qui ad oculos reflexionis ope deducuntur, & sensationes excitant corporum discriminibus consentaneas. A superficie tamen si radii non penderent, sed a vi externa, colores delitescerent omnino; nihil quippe præsto

præsto esset, quo lumen speciatim determinaretur, parque evaderet enuntiandis certis rerum figuris. Igitur obtineri sine corpore non potest lucis reflexio.

PARAGR. III.

Eliduntur rationes adversæ.

10. REFLECTI lumen a nonnullis creditur, quin corporum attingat superficiem.

ARG. I. Experimenta indicant, non affici a corporum particulis luminis reflexionem. In prismatis enim A B C superficiem A B si radius R D incidat * ad angulum 40. graduum, & minutorum præter propter 30, post illius trajectionem ad subjectum aerem majori ex parte non transit, sed per curvam D E redit in vitrum. Retento deinde eodem incidentiæ angulo *oleum* lateri B C, vel *aqua* ubi subjiciatur, ea in corpora radius se valde ingerit, partemque sui reliquam refert in chrystallum. A prismate demum, quin immutetur angulus, corpus omne si auferatur, ut subsit *inane*, repellitur omnino radius, ut nulla illius particula ab inferiori exeat vitri superficie B C. Verum lucis reflexio, quæ solidis a partibus proveniret, responderet corporum densitati; quo compactiora scilicet essent, copiam luminis remitterent uberiorem. Ab *aere* videlicet rejiciendæ lucis moleculæ minus *aqua* forent, & plus *inani*; vacuitate enim omni aer multo concretior est, & rarior *aqua*, vel *oleo*. Igitur cum res aliter cedat, reflexio non fit ex impactu luminis in superficiem.

11. RESP. Revelari ab experimentis effectus, sed caussas obvelari. Quæ hic recitantur, edicta a Newtono fuere subobscurius (1); adjunctaque fuere alia a bullis, & a coloribus petita, quæ eidem tamen obtemperant præscriptioni. De prismate, cui *aer* primum subdebatur, deinde *aqua*, vel *oleum*, differit accurate adstipulator Newtoni Gravesandius (2); propositoque schemate sancit, ab aqua lucem parum reflecti, multum ab aere. In machinam vero Boyleanam inductum prisma a se fuisse testatur alter Newtoni assecla Voltaireus (3); subditque nullam radii moleculam post aeris eductionem accessisse vitri superficiei. Hæc tamen verissima licet sint, non evincunt rem propositam; conciliari quippe, si diffidiis animus non oblectetur, cum luce possunt quæ a corporum partibus abjiciatur. Nihil sane suppetit quo ad observationum veritatem angulus 40 graduum expetatur præ alio; ubi namque accersenda a corporis negantia reflexio foret, obtineretur penitus, quo-

---

* Tab. V. fig. 1. (1) Loc. sup. memor. (2) Elem. phys. lib. 5. cap. 13.
(3) Elem. phil. Nevvton. par. 2. cap. 3.

quovis pacto lumen incideret. Ab aqua segnius quam ab aere lucem repelli ex majori densitate, caret demonstratione; experiendo enim comperta res fit, sed illius delitescit adhuc origo. Inani denique inesse vires quibus lumen repudiet, universis adversatur canonibus consecutionum; qui recte namque ratiocinetur, asseveret in loco necesse est materiæ omnis experte patere potius corpori viam. Sed de vacui ad opus illud impotentia scripsere multa De Fontaines (1), & Bannieres (2). Agendum vero liberaliter est, ne fusum post sermonem abeatur re infecta; eversa nimirum aliorum hypothesi indigitandus modus est quo non dissentire experientiam constet a natura. Mendacia forte non venditaret qui lucis reflexionem materiæ lucidæ tribueret substantiarum meatibus interpositæ; licet enim ipsis a corporum particulis reditus non procederet, perageretur tamen ad illorum superficiem. Pro variis scilicet rerum contretionibus ignis, qui a luce non differt, comparari potest ad motum; devinctior enim ubi sit, impulsum suscipit, transmittitque radii incurrentis; abigit vero, liberior ubi sit, atque validior. Imaginationis jus omne in luminis arcana sibi arroganter usurpantis hanc non esse interpretationem, constabit ex alacritate, qua præ manibus sumuntur, solvunturque nodi experientiarum. Lux primo certum ad angulum prismati irruens in aerem lateri B C suppositum * non emigrat, quia resistentiam invenit igneæ substantiæ; hæc enim multa aereis in poris est, vimque se expandendi impetui objicit radii incidentis. Prismati antequam appellat defertur quidem per aerem expedite; lucido tamen a corpore R propellitur recta, pulsumque perpendicularem cum experiatur, obluctari nequit ullatenus. A prismate propterea ubi aeri incidat lux ad angulum gradibus 41 majorem, permeat facilius; sicuti angulum quum sibi nancifcitur illo minorem, confestim regreditur: ictus enim directior illic est, hic obliquior. Pronum inde est, ab aqua prismati subjecta deglutiri partem luminis potiorem; ignis namque a meatuum parietibus arctius detinetur, prohibeturque ne vires exerat in radium. Cui quidem rei opinio consonat virorum minime rudium, qui a luce existimant pervadi celerius substantiam alia densiorem; ex pororum quippe angustiis præter nisum minuitur etiam interni luminis copia. A spatio denique vacuo, a quo in machinæ excipulo prisma circumdatur, radius non reflectitur reapse; aer quidem illinc eripitur, sed ignea materia superest loco toti circumfusa. Ea vero spissa cum sit, nec coerceatur vel minimum, ut in aere, luci occurrit appropinquanti, conferri sibi vibrationem negat, eamque depellit omnino. Reflexionis negotium hac saltem absolvitur ratione, quin sententiæ absonæ adoptentur, ipsisque sensibus adversæ; inficiari enim ne-

---

* Tab. V fig. 1. (1) Observ. de scrip. modern. vol. 15. 18. (2) Exam. & confut. philos. Nevvton.

nequeunt, corpus quod a corpore non deturbetur, sed a nihilo, monstrum esse quovis alio admirabilius. Igitur quærenda luminis regressio est in corporum superficie.

12. ARG. II. Specula vel lævigatiora superficiem afferunt prorsus inæqualem. Expolita licet oculis & complanata esse illa videatur, innumeris tamen inspergitur cavitatibus & apicibus, quæ perspecta nonnihil fiunt præsidio microscopiorum. Minutissimus ipse pulvis, quo deteruntur vitri asperitates, & abraduntur, rimulas creat, sulcosque exilissimos, quibus exæquandis nullum ars suppeditat ramentum subtilius. Ea autem, si ad speculum lumen perveniret, adimerent omnem imaginem; lucis enim moleculæ, quæ parvitate ceteris præstant, absorberentur, vel rejicerentur perturbate, ut reflexio æqualis non esset incidentiæ. Igitur a vi eliminatur lumen commorante extra corporis superficiem.

13. RESP. Dolendam præclarorum hominum vicem esse, qui ut palmam referant, in suspicionem vocant evidentiora. Luculentius quam ut subdi disputationi possit, est, speculorum superficies parvis prominentiis disjici, & anfractibus perexiguis; ea tamen non obsunt quo leges suas lux minus servet, tueaturque angulorum, quibus graditur, & regreditur, æqualitatem. Radiorum scilicet, qui lucido a corpore decurrunt, exsugitur quidem a speculo, vel distrahitur pars aliqua; major tamen superest, quæ post allisionem se conferat ad oculum, eique imaginem renunciet. Fasciculi, in quem illi obvolvuntur, diameter non est admodum tenuis; congruam propterea lucis quantitatem cum contineat, refractioni, disfractionique facere satis potest, & reflexioni. Prætereundum deinde non est, inæqualitatum vertices esse multos, nec invicem distare; a vallieulis enim quæ illis interjacent, suntque omnino parvæ, disterminantur parum. Fieri propterea potest ut ad summitatum radices luminis particulæ duplicem hinc inde, vel plures ferant reflexionem, & a superficiei sinubus ad eum angulum egrediantur quem confecerunt incidendo. Adjiciendum postremo est, radios ipsos, qui ordinate non rejiciuntur, deservire adhuc intuitioni; licet enim eum ad oculum non deportentur cui responderent, si rite progrederentur, ferri tamen possunt ad alium. Quod ubi verum sit, ut esse non diffitemur, accurata fiet jacturarum omnium restitutio; lux nempe, quæ ex superficierum asperitate homini cuipiam eripietur, pensabitur ab alia. Ceterum quovis accipienda pacto hæc sint, urgemus rem unicam; a speculo videlicet observamus, antequam perpoliatur, effigiem exhiberi nullam, objici vero, quum a pulvere lævitatem obtinuerit. Argumento illud est, vindicatam superficiei aptitudinem, qua prius carebat, fuisse ad reflectendum; mutatio autem in spatio, a quo obsæpitur speculum, non contingit, sed ipsis in partibus superficiei. Præcipuas idcirco, easque indubias deleat ideas necesse est qui lucis reflexionem aufert corporum soliditati; & ad veritatem certissimam diruendam conquirat data ope-

ta opera & ex instituto oportet fallacias, & subtilitates. Voce quidem elata, quam exaudire aures tantum nequeunt notarum philosophicarum ignaræ, loquitur natura; sique suas Newtonus occlusit, danda venia viro est ad auctiorem inventorum laudem properanti. Igitur lumen regreditur, quia aliam capit a corporum moleculis directionem.

14. Arg. III. Lucis refractio opponitur reflexioni. Motus videlicet adversos præseferunt, quibus procreandis adhibendæ duæ caussæ sunt, & quidem contrariæ. A materiæ densitate oritur refractio; adtractioni quippe tribuitur, quæ validior est, quo est corpus concretius. Proficiscitur idcirco reflexio a materiæ negatione; quæ eodem redit ac locus corpore destitutus, seu inane. Igitur non repellitur lumen a solida superficie.

15. Resp. Lucis ingressum differre funditus a regressu. Ad motus illos qui nullatenus consentiunt, excitandos admittitur plane caussa duplex; refractioni tamen adtractio originem non facit, nec vacuum reflexioni. Legem quam servat lumen, dum per corpora traducitur, fortasse posuit adtractio; fieri enim potest ut pro illius viribus accedat perpendiculari, vel recedat; quod alibi explorabimus impensius. Existimandum tamen non est, radium ingredi ex adtractione; transit quippe ex caussa alia, quæ paratior est, simplicibusque naturæ artibus conformior. Et quidem moleculæ chrystalli si lucem adtraherent, transpareret illa, tametsi lateret Sol sub horizonte; eo namque deficiente pervaderetur adhuc lucidis a particulis, quas undique extantes raperet, & adduceret ad se. Tutius est, igneæ materiæ, quæ substantias complet universas, refractionem commendare; radio enim irrumpenti vires pares cum non objiciat, recipit impetum, eumque transmittit omnino. Quod si cumulatior ea sit, vel meatibus corporum minus adhærescat, renititur, ut dicebamus, impulsioni; cumque attollatur ex elaterio, radium in partem adversam conjicit, genesimque parat reflexioni. Evincitur hinc, adtractionem omnem superfluere, omnemque inanitatem; immo effectus duos oppositos adjudicari caussæ uni posse liquet, modo discrepent circumstantiæ. Unica scilicet lux est poris corporum interposita, cujus gratia incedit radius, vel revertitur; diffidentibus tamen modis, seu conformationibus donatur, quorum opera cedit, vel resistit lucis appulsui. Nec sensit aliter Newtonus (1); cum deprehendisset enim, a corpore eodem reflecti lumen, & refrangi eadem ferme quantitate, vi unicæ, decrevit, diversimode affectæ committendas refractiones esse, & reflexiones. Eam, qui a Newtoni partibus erant, opinati sunt esse adtractionem; censuere videlicet *, lucem in prisma ABC regredi, ubi ad aerem sub latere BC situm perveniat, quia vitreis a moleculis adtrahitur fortius aereis. Attamen ita non definiissent, ra-

* Tab. V. fig. 1. (1) Optic. lib. 2. par. 3. propos. 9.

radium si meminissent post circuitionem DE in aerem EF egredi ad tertiam prismatis superficiem AC; quod fieri nullatenus posse credimus, ubi chrystallus lumini adtrahendo esset aere robustior. Qua ceterum in re virtutem illam Newtonus collocaverit, ignoramus omnino; id tantum non reticemus, ineptam nobis esse omnem aliam præter igneam materiem. Igitur sine corpore non perficitur lucis reflexio.

16. ARG. IV. A poris corporum minor reflectitur luminis copia, quo majorem complectuntur materiæ quantitatem. *Sal* nempe, *linum*, & alia, quæ dum siccitate potiuntur, lucem non suscipiunt, transparent penitus, si madefiant. Aquæ nimirum particulæ, dum eorum forulis se ingerunt, radios absorbent, efficiuntque ne redeant in partem aliam. Luminis tamen reflexio si deberetur duris corporum moleculis, illud non admitterent, sed repellerent meatus obstructi. Igitur remittit lucem vis a corpore secreta.

17. RESP. Omnia susdeque verti, ne concidat opinio. Lumen regredi, quin attingat corporis superficiem, eodem convertitur, ac progredi illud sine motu; utrinque enim eadem occurrit antilogia. Exploratum sane est perlucidas evadere substantias, ubi aqua eluantur, vel deliniantur oleo; falluntur tamen turpiter qui ansam inde capiunt ad anteferendum rei solidæ inane. Fabellas non comminiscimur, quum laxari ab aqua dicimus *lini*, *saliumque* complexionem; luci idcirco parari aditus potest, quem angusti meatuum fines antea negaverant. Omnino vere statuunt, aqueis a particulis obduci corporum vacuitates; fieri tamen valet ut dilatatis loculorum oris plus spatii inde suppetat quam eripiat addita materies. Definitum alibi fuit, corporum transparentiam a directione progredi pororum; horum autem crepidines, ubi ampliores expansione sint, attexere reticulam non nequeunt, cujus per foramina lumen dilabatur impune. Antequam scilicet humor accederet, hiatuum margines spatiis imponebantur, lucemque proinde pellebant aliorsum; textu tamen nonnihil dissoluto ii diducuntur, locumque propterea sinunt refractioni. Ne quidpiam desit, redigenda ultimo res est igneam ad substantiam; hæc enim post humectationem promtior ad deferendum lucis impetum fit ex rectitudine meatuum. An persuasionem, quam polliciti nobis fuimus, hæc pariant, negligimus omnino; non pudet tamen retulisse, quia præconceptionum fraudes patefaciunt, abusumque experimentorum. Multiplicem ad interpretationem ubi sint æque proclivia, amentiæ testati fuimus esse, vel ignorationis, ceteris eam præficere quæ sensuum evidentiam contemnat, motuumque caussam in re vacua ponat, & inani. Igitur revertitur lux ab ipsa corporum superficie.

18. ARG. V. In promtu hypothesis est, qua in concordiam vocentur dispares sententiæ. Inducta quidem lucis atmosphæra, exponi commode potest, quo radius pacto a materia reflectatur, quin tangat corporis superficiem. Substantia videlicet omnis insignem circa se obtinet luminis

minis congeriem; adtractionis enim ope illam consequitur, a qua lucis moleculæ abripiuntur, stipanturque ad omnem partem. Hanc vero in colluviem radius ubi incidat, ex elasticitate, qua illa donatur, abigitur alio, ut casus angulo angulum reditus faciat æqualem. Igitur non resilit lux ex subjecti corporis soliditate.

19. RESP. Medicamen morbo ineptum esse luminis, a quo corpus obsideatur, atmosphæram. Hanc, quam accepisse a Martinio asserit, memorat Orlandius (1); ratione vero alia licet explicuerint, defensarunt Bannieres (2), & nonnihil Nolletus (3); nec displicuit Mairano (4). Complecti oratione brevi non possumus quæ contorquenda merito essent in eum fetum adtractionis; sumus pauca allaturi, sed quæ perspectam omnino faciant inopiam consilii. Adtrahi moleculas lucis non lædit fortasse veritatem; illas tamen addensari, diuque perstare sub corticis forma, lepidum est, plenumque suavitatis. Id minime affirmant, quibus inexploratum non est ignis, seu luminis ingenium; expandi enim perpetuo nititur, ut cum cetera vi synpeta gaudeant, polleat apofuga. Huic vero addenda effluviorum resistentia est ex perspiratione jugiter a corpore erumpentium. Virtus deinde cogendi lucem corporibus ubi suppeteret, tum opaeis inesset, cum diaphanis; universa quippe congeneri texuntur materie, quæ radios alliciat, detineatque suam penes superficiem. Nemo autem non intelligit discrimen ea lege surripi transparentium substantiarum ab obscuris; nucleus enim, qui in atmosphæræ centro delitesceret, transmittere lumen non posset, quod repulisset lucidum integumentum. Quod postremo hypothesim funditus evertit, est ipsa atmosphera lucidæ compago; oportet quippe densitatem inæqualem afferat, ut corporearum instar superficierum vacuitatibus hiet, & emineat asperitatibus. Ubi res ita fit, suboritur vitium, cui potissimum declinando excogitarunt atmosphæram; illabentium enim radiorum particulæ diffranguntur perturbate, exlegesque sunt incidentiæ anguli, & reflexionis. Alia non adjicimus, ne in verborum numero videamur quærere defensionem; prælertim eam in opinionem cum venerint ne, cui se addixerant, desererent magnum Newtonum. Igitur reflexio fit, quum contingit lumen corporum superficiem.

PARAGR. IV.

Agitur de speculis planis.

20. SUPERFICIEM exhibet *speculum*, a qua lumen reflectitur. Duplex est genus illorum; alia enim *vitrea* sunt, & alia metallica. Quæ ex vi-

(1) In elem. Musschenbr. num. 1026. not. 1. (2) Vid. Le Cat tract. de sensib. pag. 105. (3) Physic. experim. lect. 16. artic. 2. (4) Vid. diar. Sapient. ann. 1719.

vitro conficiuntur, duas objectorum imagines præseferunt, quarum altera a speculi superficie regeritur, altera a plumbo adversam partem obtegente. Distant illæ invicem pro inæquali speculi profunditate; quo nempe crassius illud est, remotior a secunda prima est, atque dilutior; refractio enim augetur, extenuaturque reflexio. Quæ autem ex metallo constant, unicam offerunt rerum propositarum effigiem; radium quippe nullum cum refrangant, remittunt universos. Ex *cupro*, *stanno*, *antimonio*, & *sale ammoniaco* compinguntur, & in morem funduntur ænei simulacri. Specula tamen omnia triplicem ad formam rediguntur; alia enim *plana* sunt, *convexa* alia, & alia *concava*. Explicantur præcipua tantum phænomena planorum.

21. Imagines quæ plano in speculo describuntur, differunt parum ab objectis. A speculo scilicet æque distant, & magnitudinem æqualem obtinent, sed pinguntur inverse. Ex iis videlicet quæ fuere superius demonstrata (1), catheti AF, BG, & CH * in speculum DE a punctis A, B, & G decidentes æquales suis productionibus sunt FM, GN, & HS. Has vero cum secent reflexi radii, & prolati OM, ON, & OS, qui imaginis puncta determinant M, N, & S, consequitur, schema MNS a speculo DE æqualiter removeri ac sagittam ABC. Puncta deinde M, N, & S dissita inter se non aliter sunt quam puncta A, B, & C; in directum quippe lineæ AM, BN, & CS jacent, & sunt parallelæ. Æqualem idcirco partium numerum cum typus MNS, & objectum ABC concludant, exploratum fit donari eodem volumine. Ad dexteram postremo oculi O prostaret cuspis A, si directe spectaretur, & pluma C ad sinistram; in icone autem apex M ad lævam porrigitur, & cauda S ad dexteram. Imago itaque est inversa.

22. A multiplici speculi plani situ mutationem subeunt imagines. Magnitudine & distantia ab objectis licet non discrepent, dissentiunt tamen maxime loco. Triplex sane esse speculi positio assolet, *horizontalis* nimirum, *verticalis*, & *inclinationis*. Speculum horizontaliter ubi constituatur, & in illud cadat perpendiculariter objectum, globus puta chartaceus, videtur figura hujus efferri, quasique conscendere de tellure. Sagitta enim ABC a plano DE æqualiter distat **, ac illius forma MNS; quum corpus propterea, quod in præceps ruit, speculo accedit, elevetur simulacrum necesse est, & admoveatur ex adverso. Quod si statuatur speculum verticaliter, objectumque, puta homo, e regione adveniat, occurrere illi cernitur icon. Peculiari non eget res demonstratione; nequit enim speculo quidpiam appropinquare, nisi alia intersit distantia; hæc autem æqualis esse debet utrinque. Ad graduum denique 45 angulum si speculum inclinetur, objecti quod horizontale est, effigies fit verticalis, & horizontalis evadit quæ ad ob-

* Tab. V. fig. 2. ** Tab. V. fig. 2. (1) num. 4.

objectum pertinet verticale. Speculum videlicet SL * cum plano CBD angulum SLC graduum 45 graduum ubi efficiat, & sagitta EGF sit horizontalis, angulus FKL æqualis erit angulo alterno SLC ob parallelas EGF & CBD, hoc est graduum 45. Ob æqualem porro spiculi EGF, & typi MNO ad speculum SL pronitatem angulus LHO æquat angulum FKL, eumque uterque ea de caussa graduum 45 sit, consequitur, angulum totum ESM esse graduum 90. Rectus autem seu graduum 90, esse angulus ESM non potest, nisi forma MNO horizonti CBD sit perpendicularis, hoc est verticalis. Alia via non ostenditur horizontale censeri objectum, si locum occupet verticalem; sufficit namque pro re objecta lineam MNO habere, & rectam EGF pro imagine. Hac quidem speculi ad planum proclivitate penetralis lacunar oculo A in parietem abire videtur, & paries in lacunar.

23. Adspectus suboriuntur præstantiores, si duo plana specula congruant in angulum. Contingere trifariam illud potest; angulus nempe in quem conspirant, *obtusus* esse valet, *rectus*, & *acutus*. Ubi specula BE & CD** obtusum angulum BCD exhibeant, duplex ab objecto imago gignitur, nimirum E & F. In speculum enim BC cathetus AM decidit, radiique incidentiæ, & reflexionis sunt AG, & GO; cum typus propterea describatur, ubi rectæ ME & GE concurrunt, punctum A videbitur in E. Verum eodem a puncto A cathetus altera AN speculo CD irruit, & incidentiæ, reflexionisque radios offerunt lineæ AK & KO; in F idcirco cernenda alia puncti A effigies est, quo se conferunt productiones NF & KF. Profluit hinc, tot rei propositæ figuras esse, quot sunt specula ad obtusum angulum demissa; in planum enim quodque excitari perpendicularis unica cum possit, delabitur in singula cathetus peculiaris. Plura proinde specula si distribuantur, ut polyedri superficiem attexant, collocetur que in centro oculus, semetipsum toties adspicier, quotus erit numerus planorum. Omnium quippe catheti collineant in centrum.

24. Rectum vero ad angulum ubi duo specula adjungantur, tres delineantur imagines. Harum prior reperitur in B ***; speculis enim EF & EG ad angulum FEG, qui rectus est, compositis, cathetus AS objecti A profertur in B; eoque post incidentiam AH protenditur reflexus radius OH. Altera spectatur in D; cathetus enim huic respondens est AM, radiique incidens, & reflexus sunt AL & LO; concursus autem per MD & LD evenit in D. Tertia denique extat in C; punctum enim R, quod ab A pariter descendit, remittitur in K, ut se conferat inde ad oculum O; illiusque cathetus est RE, quæ si producatur, coit cum reflexionis radio OK in C. Compertum itaque fit iconem tertium designari ex anguli FEG rectitudine; hæc quippe est in caussa qua

* Tab. V. fig. 3. ** Tab. V. fig. 4. *** Tab. V. fig. 5.

qua in speculum E F perpendicularis eadat, hoc est cathetus R E. Divaricatior nempe angulus si esset, recta R E in planum E F veniret oblique.

25. Angulum postremo ad acutum ubi duo specula conferantur, augetur multo numerus imaginum. Anguli videlicet, quo exiliores sunt, viam sternunt pluribus cathetis; hæ namque multis a punctis hinc inde delabuntur, multasque afferunt cum reflexionum lineis coalitiones. Experimenta admonent in speculis, quorum inclinatio graduum 65 fit, objectum conspici quinquies, sexies sub gradibus 60, septies sub 50, novies sub 40 decies sub 36, & sub 30 gradibus undecies. Quod si angulum duo specula non conficiant, sed sint parallela, oculusque, & objectum utrinque statuantur inter illa, infinitæ ferme pro earum longitudine in conspectum veniunt figuræ rei unius. Ob æqualem scilicet planorum distantiam innumeræ prodeunt perpendiculares; quibus incidentiæ radii, & reflexionis singillatim respondent profecti a puncto unico, & ad oculum delati. Qui demonstrationem postulet, adeat Musschenbroekium (1).

PARAGR. V.

Phænomena exponuntur speculorum convexorum.

26. CONVEXA specula multiformia sunt; differitur tamen hic tantum de sphæricis. Si angulus qui a cathetis incidentiæ, & obliquationis ad centrum efficitur, duplus sit anguli reflexionis, imago puncti lucidi A apparet in convexi speculi superficie *. Nimirum angulus R, quem lineæ A C & D C speculo S P perpendiculares in centro C pariunt, contineat bis angulum F a radio reflexo F O, & a tangente K L exortum; statuaturque angulum F esse graduum 40. Angulus E, qui cum F summam unius recti exhibet, erit graduum 50; sique dupletur uterque, gradus afferent 180, æqualesque erunt ex trianguli natura angulis M, N, & R. A gradibus 180 angulus reflexionis F duplus, seu angulus R graduum 80 dematur, ut supersint gradus 100; hi vero dispertiuntur inter angulos M & N. Verum angulus N, qui angulo E ad verticem opposito æqualis est, dabit ut ille gradus 50; qui ubi a graduum 100 summa auferantur, gradus reddent pariter 50. Anguli propterea M & N æquales cum sint, triangulum M N R ostendent esse isosceelem, æquarique lineas M R & N R, ut a radiis non differant circuli S P. Itaque sicuti punctum N in peripheria extat, ita speculi superficiei inest effigies B.

27. Ex-

---

* Tab. V. fig. 6. (1) Specim. physic. num. 1289. & seq.

27. Extra convexi speculi superficiem imago puncti A spectatur, si angulus ad centrum major sit duplo anguli reflexionis *. Angulus nimirum R, qui a rectis A C & D C efformatur, sit graduum 70; reflexionis vero angulus F a lineis F O & F L editus complectatur gradus 30, & angulus E gradus 60. Tres sane anguli M, N, & R pares duobus rectis cum sint, gradus continent 180; æqualesque propterea sunt duplo angulorum E & F, qui constituunt unicum rectum. Horum summæ angulus R graduum 70 si adimatur, superstites erunt gradus 110 inter angulos M & N distribuendi; a quibus angulus N angulo E æqualis, & graduum 60, ubi eripiatur, relinquentur angulo M gradus 10. Latus propterea C B, a quo angulus N graduum 60 subtenditur, longius oportet sit latere C E, cui angulus M minor respondet, graduum nempe 50. Igitur cum punctum N in superficie existat, conspiciendus extra illam typus B est, si in charta excipiatur, inter speculum S P, & tangentem K L.

28. Angulus ad centrum minor ubi sit duplo angulo reflexionis, cernitur imago A intra convexi speculi superficiem **. Reflexionis scilicet angulus F, qui a radio F B, & a tangente F L intercipitur, sit graduum 10, & angulus E graduum 40; qui vero ab incidentiæ, & obliquationis cathetis A C & D C concluditur, nempe A C D, gradus habeat 60. Ubi ab angulis M, N, & R, hoc est a gradibus 180. angulus R, seu gradus 60 subtrahantur, pro angulis M & N reliqui erunt gradus 120; his vero si angulus E, angulo N æqualis, seu gradus 40 desint, obtinebit angulus M gradus 80. Brevius idcirco latus M C, quod minorem angulum N dimetitur, erit latere N C; contingere autem illud non potest, quin dum N sistit in peripheria, schema B inter speculum S P videatur, & centrum C. Exploratum pariter sit, iconem B centro C propiorem evadere, quo radius incidens A N minus oblique in planum K L cadit, acceditque magis catheto D N. Aucto enim incidentiæ angulo A N K, succrescat angulus reflexionis F necesse est, minuaturque angulus E; extenuatur propterea angulus N illi æqualis, latusque M C decurtatur, ut typus B centro C fiat proximior. Ipsum itaque in centrum abit, ubi radius A N cum D N congruat, & in tangentem K L cadat perpendiculariter.

29. Imago quæ convexo in speculo describitur, minor est objecto. Ab extremis scilicet *** sagittæ A B punctis radii incidentiæ A E, & B H in speculum S P veniant, & per lineas E O, & H O reflectantur ad oculum O. Catheti A M & B N si ab incidentiæ locis ducantur, proferanturque, confluent in C, & ex præceptione, qua puncta lucida in concursu apparent catheti, & lineæ reflexionis, simulacrum erit F G. Evidentius quam ostendi fusius debeat, est cathetos A C & B C quo a pun-

* Tab. V. fig. 7. ** Tab. V. fig. 8. *** Tab. V fig. 9.

punctis A & B fiunt remotiores, eo magis convergere, ut desinant postremo unicum in punctum. Spatium propterea FG contractius est spatio AB; cumque figuram illud definiat, hoc vero spiculum, typum, consequitur, re objecta esse breviorem. Constat etiam objici illum oculo O inverse.

30. Quo proximius objectum est, eo in convexo speculo major depingitur imago. Sagitta videlicet AB in locum EK si demittatur *, catheti incidentiarum erunt AC & BC, EC & KC, angulusque ECK amplior erit angulo ACB. Effigies FG & MN quæ distantiæ utrique respondent, continentur de more intra cathetos; sed FG a spiculo AB remotiore genita centro C debet esse propinquior. Definitum enim fuit (1) centro speculi schema plus accedere, quo incidentiæ radii sunt minus obliqui; nemo autem non videt, obliquitatem minui, ubi a plano removetur punctum, a quo provenit radius. Forma idcirco FG non est brevior tantum alia MN, quia in minori angulo ACB existit, sed quia profundior est, & propior centro C. Icon igitur qui a corpore prope sito inscribitur, latior est alio.

31. Objecti imago minor est, quo speculum est convexius. Simulacra nempe GD & EF, quæ a sagitta AB procreantur**, degunt intra cathetos AHRC & BLOC; a speculo autem MN convexitate vincitur speculum SP. Ulla sine demonstratione liquet, locum EF arctiorem esse alio GD; linearum enim HRC & LOC convergentia crescit, quo centro C fiunt proximiores. Itaque forma EF, quæ convexiori speculo inest, alteri GD cedit magnitudine.

PARAGR. VI.

Differitur de speculis concavis.

32. CONCAVORUM figuræ speculorum sunt multæ. Adspectus tamen explanantur tantum sphæricorum. Theoremata huc spectantia antequam proponantur, animadvertendum est, focum speculi inter quartam reperiri, & quintam diametri partem. Puncti itaque lucidi A ***, quod situm in speculi SP foco est, radius egreditur axi DG parallelus. Ubi enim radius BE axi DG parallelus in E veniret, reflecteretur in focum A. Eadem igitur de caussa, si in foco A punctum statuatur, a speculo exibit per EB. Cum cathetus scilicet obliquationis CE a lineis BE & AE æque distet, æquales efficit angulos BEC & AEC; angulusque BEC æquat angulum ACE, quia alterni sunt inter parallelas BE & DG. Non differunt propterea anguli ACE & AEC; latera vero AC & AE, quæ ad triangulum ACE isoscelen pertinent, sunt æqua-

* Tab. V. fig. 10. ** Tab. V. fig. 11. *** Tab. VI. fig. 1. (1) Num. 28.

æqualia. Porro lineæ AC & AE simul acceptæ majores sunt latere EC, vincuntque etiam longitudine rectam CG, quæ cum semidiameter circuli SP sit, par est lateri EC. Ubi utrinque CA auferatur, supererunt AE & AG; recta vero AG minor erit AE, & etiam AC, quæ est illi æqualis, ut infra dimidium semidiametrum CG sistat, hoc est, inter quartam, quintamque diametri partem. Punctum igitur, quod in speculi foco A versatur, per radium erumpit axi parallelum.

33. Radius puncti A *, quod inter speculi concavi superficiem est, & focum, divergit ab axe. Ubi punctum in foco F extaret, rediret parallelum a speculo per EB; verum dum foco demissius est, invenitur que in A, exit per EH. Angulus nempe AEC angulo HEC æqualis est; & angulus FEC angulo BEC; cathetus enim CE angulos eos omnes dispertit æqualiter. Verum angulus AEC angulo FEC major est, eo quod hic sit illius portio; pariterque angulo BEC major est angulus HEC. Ab axe proinde DG remotior recta HE est alia BE; cumque BE axi parallela sit, divergens erit HE. Hæc autem radius est, qui progreditur ab A.

34. Puncti A quod inter speculi concavi focum, & centrum existit, convergit radius ad axem ultra centrum. Parallelum ad axem diximus fore egressurum, si punctum commoraretur in foco F **; supra hunc tamen ubi constituatur in A, regreditur a speculo SP per ED. Angulus enim AEC ab angulo DEC æquatur, & angulus FEC ab angulo BEC; spatia enim illa æque dividit cathetus obliquationis CE. Evidens est, angulum FEC angulo AEC esse ampliorem; eademque de caussa ab angulo BEC superatur magnitudine angulus DEC. Linea idcirco DE axi DG proximior est altera BE; cumque parallela hæc sit, erit illa axi convergens. Radius itaque ED, qui a puncto A provenit, axem DG secat in D, hoc est ultra centrum C.

35. Profluunt ex his conspectus qui cuique respondent objectorum in speculis concavis positioni. Quinque videlicet sunt loca, ubi queunt corpora consistere; statui videlicet in speculi foco possunt, infra focum, supra, in centro, & supra centrum. Quæ in foco extant, vel in centro, fieri nequeunt conspicua; radii quippe in partem oculo remotam abeunt, nullamque valent sui imaginem procreare. Decretum scilicet fuit, rei in foco collucentis radios a speculo regeri parallelos; nullum propterea in punctum cum coeant, afficere nequeunt reticularem. Status tamen ille, etsi visioni non inserviat, prodest tamen luminis collectioni; ex radiis enim solaribus, qui speculum paralleli subeunt, ligna in illius foco comburuntur, funduntur que metalla. Quorum vero corporum situs est in centro, radii, dum perpendiculariter irruunt, catheti una sunt, lineæque incidentiæ, & reflexionis; nulla idcirco cathetorum, & re-

* Tab. VI. fig. 2. ** Tab. VI. fig. 3.

& reflexionum coalitio obvenit, ubi describatur effigies. Peragi duntaxat visio posset, si in centro oculus subsideret; ex lineis namque ad illum redeuntibus intueretur commode semetipsum. Expendendæ itaque sunt ceteræ tres hypotheses.

36. Objecti, quod inter focum F, & superficiem concavam moratur, imago cernitur post speculum, majus volumen obtinet, & est erecta *. Catheti enim punctorum A & B, quæ in speculum SP incidunt, sunt CG & CH; radiique incidentiæ sunt rectæ AD & BE, reflexionis vero DO & EO. Effigies propterea sagittæ AB describenda ultra speculum est in MN; ibi enim lineæ DM & GM, itemque HN & EN, quæ a cathetis, & a radiis reflexionum productis non differunt, conveniunt unicum in punctum. Catheti deinde CM & CN, quo a centro C remotius abeunt, eo invicem magis disterminantur, insignemque sibi comparant divergentiam. Schema idcirco MN quod eas inter lineas concluditur, majus est corpore AB; quia spatium AB minorem ob anguli divaricationem longitudine superatur a spatio MN. Cuspis postremo A ad dexteram oculi O partem porrigitur, & pluma B ad sinistram; situmque plane eumdem in icone servant apex M & cauda N. Puncta proinde omnia sagittæ AB & formæ MN locum diversum cum non afferant, dubitari non potest, videri illam erectam. Ad extenuandam corporum figuram speculo convexo Pictores utuntur, & concavo ad augendam.

37. Imago objecti, quod inter focum F, centrumque C versatur, ultra speculi concavi centrum spectatur inverse **. Catheti nempe CE & CG quæ ab incidentiæ punctis A & B proveniunt, & a speculi axibus non differunt, determinare nequeunt locum visionis. Sancitum videlicet fuit, radium puncti A, quod inter focum, & centrum extat, convergere ad axem EN ultra centrum C; idemque radio obvenit puncti B, quia foci in cathetis EC & GC existunt sub punctis A & B. Proferenda idcirco cathetus EC est in N, ut recta AL ab A digrediens veniat in L, & per LN remittatur in O; rectaque pariter alia BK puncti B incidit in K, & dum in O reflectitur, per cathetum CG transit prolatam in M. Compertum propterea fit, describi iconem ultra centrum C in MN, hoc est in aere; ibi enim axes, seu catheti, EN & GM radiis reflexionum LO & KO occurrunt, punctaque definiunt rei conspectæ. Nec ostendendum prolixius est, typum MN objici inversum; punctum enim M a recta KM gignitur, quæ progreditur a B, & punctum N ab alia LN cuditur, quæ ortum ducit ab A. Inversum propterea apparet spiculum omnino.

38. Objecti, quod ultra centrum degit, imago inter focum F speculi concavi adspicitur, & centrum C *** . Alia non est demonstratio a su-

* Tab. VI. fig. 4. ** Tab. VI. fig. 5. *** Tab. VI fig. 5.

a superiori; modo enim locum sagittæ A B typus M N occupet, & typi locum sagitta, liquet phenomenon omnino. Radii quippe incidentiæ sunt M K & N L, reflexionis vero K B & L A; ubi autem a cathetis M G & N E lineæ K B & L A secantur, delineantur puncta A & B. Patet etiam cur forma sit inversa.

PARAGR. VII.

De aliis disputatur generibus speculorum.

39. SPECULA, quæ sumus exposituri, spectant ad anamorphoses. Ex catoptrices videlicet præceptionibus elaborari multa possunt, quæ figuras deformes reddant formositati. Ea potissimum sunt tria, *cylindricum* nempe, *conicum*, & *pyramidale;* cetera quippe prætermittimus, ne struem conficiamus theorematum parum utilium. Ad speculum itaque *cylindricum* quod attinet, paretur ex Wolfii regulis (1) craticula A F Q I * cui inscribatur figura deformanda. Construatur deinde area G R T X N in tot partes distributa, quot sunt quadrata prototypi, ut ajunt A F Q I, & in ea projiciatur effigies servato ordine loculorum. Ubi speculi cylindrici basis, cujus diameter G N æqualis sit lateri I Q, statuatur in C, oculusque in T congruam ad altitudinem collocetur, recipiet imago ectypi priorem pulchritudinem. Rectæ quippe G R, H S, L T, M V, & N X in cylindri superficiem eriguntur, respondentque lineis I A, K B, O D, P E, & Q F; circulus vero R S T V X ad rectam A B D E F refertur, & G H L M N ad I K O P Q; reliquique circuli ducuntur ad lineas alias. Ex rectarum autem collectione redeunt puncta singula ad situm primum, speciesque idcirco, quam amiserat forma, restituitur. Quo laboris compendium fiat, fabricatus circinum Leupoldus fuit ad deformandas imagines idoneum (2).

40. Speculum etiam conicum, quo figuras conformet, petit prototypon. Delineanda scilicet ex circulis craticula A B G K est in partes multas discta; iis autem commendetur icon **, cui auferri, reddique velit venustas. Conflandum præterea aliis ex circulis est spatium T N Q P eodem areolarum numero distinctum (3); cui superiorem juxta præscriptionem committatur turpis effigies. Si centro C insistat conus metallicus, cujus basis circulum A B G K æquet, & oculus apici coni sit perpendicularis, redigetur ectypon ad decorem. Lineæ enim T M, N O, Q R, & P S in speculum attolluntur, & exhibent rectas A D, B E, G F, & H K; circulus vero T N Q P æqualis evadit circulo D E F H, & M O R S alteri A B G K. Punctis propterea invicem accedentibus prima revertatur necesse est partium proportio.

 41. Py-

* Tab. VI. fig. 6. & 6. ** Tab. VI. fig. 7 & 7. (1) Elem. catoptr. num. 290. (2) Vid. act. Lips. ann. 1712. (3) Vid. Wolf. loc. eod. num. 301.

41. Pyramidale postremo speculum usui non admovetur alia ratione; Prototypon A B C D *, cui concredenda pulchra imago est, nonnullis ex quadratis compingatur in partes, quæ ab arbitrio pendent, rite divisis. Ectypi quadrato M N Q P adjiciantur quatuor triangula (1); his vero æque, ac craticula A B C D, dispertitis inscribatur typus deformis. Quum in area M N Q P, quæ æqualis est quadrato A B C D pyramis quadrangularis constituitur oculusque incumbit illius vertici, regreditur figura ad pulchritudinem. Triangulum quippe N V Q in alteram speculi faciem reclinatur, ut puncta R, S, T, & V repræsentent alia E, F, G, & H; quod autem illi obvenit, commune prorsus est aliis triangulis. Ut distractio propterea iconem fœdaverat, ita exornat linearum contractio.

42. Specula alia suppetunt formarum omnino peculiarium. Sufficiat ea tantum indicasse, *prismatica* enim sunt, *elliptica*, *parabolica*, & id genus alia. Conficiendorum ratio non est prorsus impervia; designata enim supra tabulam figura, puta elliptica, resecentur ligni partes, quæ sunt circa perimetrum. Polis ellipseos ligneæ ferreus axis infigatur cum manubrio; qui fulcrorum hic inde positorum ope si in luto circumducatur, cui stercus equinum commisceatur cum pilis vitulinis, ellipticam dabit cavitatem. Modulo probe exsiccato immitatur lutum aliud, ut convexam ellipsim exhibeat; ei vero nomen *fæminæ* imponitur, huic *maris*. Marem inter, & fæminam, quæ una adjunguntur, exiguum permittatur intervallum, cui si metallum infundatur, conformabitur in speculum ellipticum. Quo demum superficies lævitatem, & splendorem aquirat, confricanda *stanni calce* diu est, & *pulvere Tripolitano*. Sed omnia nitide Wolfius edocet (2) vir diligentissimus.

CAPUT IX.

De luce refracta.

1. VIDEBATUR ipsa sibi natura opes suas parce admodum distribuisse, nisi luminis reflexioni addidisset refractionem. Reflexus ut radius artem exstimulavit ad invehendam Catoptricen, ita scientiæ, quam Dioptricen nominant, ortum fecit refractus. Catoptrica tamen molimina cum dioptricis qui conferat, ab his superari illa non diffitebitur præstantia, & utilitate. Rem propterea, quam sumus explanaturi,

* Tab. VI. fig. 8. & 8. (1) Vid. Wolf. loc. eod. num. 304. (2) Loc. eod. cap. 4. & 5.

turi, concludimus partibus novem. Ostendit prima, lucem refrangi, secunda conjicit, progredi refractionem ab adtractione; labefactat tertia exceptiones; quarta agit de vitris planis; de convexis quinta; sexta de concavis; de microscopiis septima; octava de telescopiis; nona demum ceteras exponit machinas catadioptricas.

PARAGR. I.

Ostenditur lumen refrangi.

2. REFRACTIO est a via, quam persequi lumen deberet, declinatio. Lineæ scilicet perpendiculari accedit plus justo, vel ab ea recedit pro corporum, per quæ movetur, diversitate; explanari tamen illud non potest, nisi quædam afferantur in medium definitiones *. *Radius incidens* est recta FB quæ a corpore F illabitur plano PL; *refractus* vero *radius* est linea BE, quæ refractionis ope deflectit a directo BD. *Incidentiæ axis* est recta AB puncto B, cui radius alliditur, perpendicularis: *axis* autem *refractionis* est linea BC ab incidentiæ puncto B normaliter ducta per medium refrangens. *Angulus incidentiæ* est FBL ab incidente radio FB effectus, & a plano LB; *inclinationis* vero *angulus* est FBA, quem radius incidens FB efformat, & incidentiæ axis AB. *Refractionis angulus* est EBD a radio refracto EB exortus, & a directo DB; *angulus* autem *refractus* est CBE, quem axis refractionis CB generat, & refractus radius EB. Horum nonnulla exposita semel fuere, sed repetiisse non officit perspicuitati.

3. Exploratum omnino est, refrangi lucem, ubi quopiam a corpore oblique transeat in aliud. Verum perspecta pariter est lex qua eam subit inflexionem; a medio enim raro in densius ubi veniat, appropinquat perpendiculari; ab ea autem divertit si a denso migret in rarius. Lumen ab aere in aquam deductum fieri axi proximius liquet, vasis USM vitrei experimento **; cujus per operculum foramine A patens, & opacum, ingrediatur radius FA. Plenum aere ubi sit, pergit radius FA per AD; aqua vero si vas repleatur, per AC ille progreditur, admoveturque propterea normali AB. Lucem vero, quæ ab aqua in aerem proficiscitur, removeri a perpendiculari, constat, vitreo alio ex vase SMU ***, cujus aqua pleni in fundo extet nummus D. Hic videlicet ab oculo, qui in C versetur, non cernitur, licet ad illum directe se conferat radius DC; quod argumento est, radium DA, ubi ad aerem A pervenit, abire per AO, digredique ab axe AB. Et quidem oculus in O si collocetur, nummum D altiore in loco conspicatur, nempe in E; producta enim recta AO, contendit perinde illuc, ac si ibi

* Tab. VI. fig. 9. ** Tab. VI. fig. 10. *** Tab. VI. fig. 11.

ibi nummus existeret. Hae potissimum de caussa baculus, dum aquæ immittitur, videtur erectior.

4. Verum ubi augeatur diligentia, evincitur etiam quantitas refractionum. Innotescit nimirum, quantum quovis in corpore lux distet a perpendiculari, ubi circulus LOPQ metallicus * in quatuor partes gradibus appositis distinctas construatur, imponaturque ligneo fulcro horizontaliter (1). Ut lux RA, quæ per fenestræ R forum admittitur, cadat in circulum, statuendus in conclavi obscuro est, attollendusque, vel demittendus, & convertendus circa centrum A. Metallicis deinde ex laminis paretur capsula, quæ fundum chrystallinum afferat, instruaturque rima, seu scissura, vitro pariter obducta; repleri autem aqua commode possit, ut in circuli loco BCDE constituta forum obvertat radio RA. Extet præterea conflatum purissima ex chrystallo parallelipedum; quod eadem in circuli parte si collocetur, lucem RA excipiat, sinatque ad gradus properare descriptos in peripheria. Ratum hoc sane pacto fit, quæ luminis RA ab aere in aquam, vel in vitrum, decidentis sit refractio; adjecta quippe primum aquæ theca, deinde autem chrystallo, cernit oculus circulo perpendiculariter admotus, qui cuique incidentiæ, & refractionis angulo respondeat numerus graduum. Ea scilicet in corpora ubi radius RA normaliter veniat, aut horizontaliter, refractio nulla indicatur; linea enim horizonti perpendicularis, vel parallela, locum finibus non parat, a quibus tota regitur luminis inflexio. Oblique tamen dum irruit, experiundo comperitur, in quovis incidentiæ angulo rigidam servari inter sinus proportionem; sinus namque inclinationis MN ad anguli refracti sinum FG in aqua est, ut 4 ad 3, & in vitro ut 3 ad 2. Compertus propterea angulus inclinationis quispiam, & refractionis, ubi sit, patent ceteri omnes; quovis enim modo in aquam, vel in vitrum, lux incidat, sinus prior erit $\frac{4}{3}$ alterius, vel $\frac{3}{2}$. Ex sinibus tabulam Zahnius construxit (2), in qua ad singulos incidentiæ gradus in vitrum apposuit angulum refractum. Ampliorem tamen, quæ multa ad corpora spectat, dedit Newtonus (3).

5. Præceptiones antequam dioptricas, quæ apud Cartesium (4), Gregoryum (5), Molineuxium (6) Hartsoekerum (7) Hoochium (8), Van-Aachium (9), & alios prostant, subjiciamus, agendum serio est de caussa refractionis. Investiganda scilicet ratio non est, qua trajiciuntur corpora a lumine; decrevimus enim, igneam apud substantiam eam degere, quæ minime obstat radiorum appulsui. Dubitationi potius subest principium, cujus gratia lux, dum corpora pervadit, viam mutat omnino; incompertum enim illud adeo est, ut delitescat adhuc post fusam.

* Tab. VII. fig. 1. (1) Ap. Nollet. phys. exper. lect. 16. artic. 3. (2) Ocul. artific. fund. 2. synt. 1. cap. 2. (3) Optic. lib. 2. par. 3. propos. 10. (4) Dioptric. (5) Elem. Dioptr. (6) Dioptric. nov. (7) Tentam. dioptr. (8) Micrograph. (9) Microgr. curios.

fusam disputationem. Ei accommodatior re quaque videtur esse adtractio; inficiari tamen non possumus, omnem animo non depelli incertitudinem. Redarguendi non erimus si, quæ sentimus, summatim edamus, & verecunde.

PARAGR. II.

Lucis refractionem conjicitur progredi ab adtractione.

6. VERO simile est ab adtractione gigni luminis refractionem.

RAT. I. Ex materia, quæ lumen adtrahat, explanantur rite leges refractionum. Radius scilicet R A * ab aere aqueam in superficiem P L si proveniat, cietur duplici motu; quorum alius a recta itineris via A C designatur, alter a vi adtractionis A B. Adtractionem videlicet perpendiculariter agere, consonum est penitus veritati. Aquearum enim molecularum, quæ lucidis utrinque assident, virtus perimitur ex opposita directione; sed quæ subsunt, cum adversum nihil habeant, trahunt illas deorsum. Duobus propterea impulsibus A C & A B lumen ut satisfaciat, progreditur per diagonalem A D; quam nemo non videt quantum accedat axi A B. Verum ab aqua in aerem lux ubi emigret, servanda illi est alia præscriptio; validius quippe aere aqua adtrahit, jubetque proinde digredi radium a perpendiculari. Aliter demum res cedit, si incidentiæ puncto oblique lumen non illabatur, sed normaliter; adtractio namque cum illius motu conspirat, ut angulo non effecto, accessus omnis eripiatur vel recessus, nullaque prorsus peragatur refractio. Igitur ducenda refractio est ab adtractione.

7. RAT. II. Celeritas qua lumen refrangitur, indicat, caussam esse adtractionem. Animadversum scilicet fuit, eo promtius lucem trasmitti, quo compactiora corpora sunt, seu majorem obtinent copiam particularum. In aqua nempe expeditius fertur, quam in aere; quia minus hic, quam ibi, spatium percurrit tempore eodem. Verum eam ad velocitatem ubi materiæ quantitas conferat, sola suppetit adtractio; cetera enim imparia omnino sunt, quod cognationem nullam habeant cum densitate. Adtractionis nimirum plus intervenit, quo plus adest concretionis; spissum propterea corpus ubi lux permeet, adducatur fortius necesse est, quam dum trajicit rarum. Igitur qui contentus probabilibus sit, refractionem tribuat adtractioni.

8. RAT. III. Lumen a corporibus adtrahi, liquet omnino. Obscuro scilicet in cubiculo si lucis fasciculus per foramen admissus aciei cul-

* Tab. VII. fig. 2.

cultri impingat, vel vitri, inflectitur, plusque remotioribus accedunt corpori objecto moleculæ proximiores. Inter solem præterea, & planetas, vigere, ratum est, adtractionem; corpora autem opaca licet hi sint, fodina tamen radiorum ille est, & luminis promtuarium. Quod si ea lucis, adtractionisque affinitas sit, absonum non erit, deficientibus caussis aliis, concredere vi adtrahenti luminis refractionem. Igitur refrangitur lux ex adtractione.

PARAGR. III.

Disjiciuntur exceptiones.

9. UT rei cuique, ita lucis refractioni inepta esse creditur adtractio.

ARG. I. Celeritate sola, quæ augeri potest, vel minui, omnia aperiuntur mysteria refractionum. Indubia nimirum præscriptio est, velocius lucem deferri per medium alio concretius; pro decremento autem velocitatis, aut incremento, recedit illa, vel accedit perpendiculari. Radii videlicet R A qui in aquam P L decidit, celeritas * conflatur ex duplici; quarum alia R F horizontalis est, & alia perpendicularis R E. Ad aquam cum pervenerit, si eadem progrederetur, qua in aere, velocitate, abiret per A B; quæ iisdem prorsus ex celeritatibus componeretur A C & A G, nec appropinquaret, vel removeretur ab axe A G. Superstite tamen velocitate A C horizontali, cui nihil favet vel obest, succrescit ex minori aquæ resistentia perpendicularis A G; rectæ autem A C & A H ex virium coalitione diagonalem A D pariunt propiorem normali A H. Verum si ab aqua in aerem lumen decurrat, post incidentiam digreditur a perpendiculari; quia aer eum validius obsistat, decurtat normalem celeritatem, diagonalemque breviorem creat, & ab axe remotiorem. Igitur refractionis caussa alia est ab adtractione.

10. RESP. Celeritatum compositionem extitisse inventum Cartesii (1). Glandem plumbeam, quam sclopetum in aquam exploserat, attolli observaverat, & discedere a perpendiculari; tribuere autem illud non poterat, nisi resistentiæ, qua motui, plus aere, aqua reluctaretur, vetaretque ne persequeretur globus viam suam. Altera vero ex parte cum deprehendisset, moveri in aqua celerius lucem, quam in aere, pronuntiavit, aquam illo minus obsistere, ut ab una generatim corporis oppositione accersenda omnis esset varietas refractionum. Sibi quidem non constat Cartesius, dum luminis celeritatem amplificari asserit, & extenuari, pro densitate mediorum; unico enim temporis momento cum definierit lucem propagari, careat necesse est velocitatum inæqualitate. Dissidii, quod Fermatium inter, & Cartesium hac super re exarserat, histo-

* Tab. VII. fig. 3. (1) Dioptr. cap. 2. num. 9.

historiam dedit Mairanus (1); negabat enim Fermatius, in aqua radium progredi citius, quam in aere. Musschenbroekius tamen (2), Maupertuisius (3), Clairautius (4), Martinius (5), virique alii minime indocti existimarunt, luminis velocitatem auctionem reapse capere a corporum concretione. Hanc in præceptionem ipsi consentimus, sed suspicamur, ne vera sit universe; præter *aquam* enim, *vitrum*, & alia, obversantur oculis substantiæ quæ licet confertiores sint, non adaugent luminis motum. Missa tamen hac, quæ alio collineat, disputatione, ostendendum dumtaxat est, aquæ resistentiam, quæ Cartesio caussa refractionis erat, conferre parum ad illam. Radium videlicet, ajebat, ad perpendicularem adduci ex aucta celeritate; accessionem autem velocitati fieri putabat, ex infirmiore aquæ, quam aeris, concertatione. Arduum quidem est, pleniore a materia petere imminutionem obstaculorum; ipsis quippe vel sensibus exploratum est, corpus alio ponderosius certare acrius, & impensius. Sique moleculas aqueas, dicat, quæ ramosæ instar aerearum non sunt, adversari minus luminis impulsui, loquetur obscure; reponetur enim, eamdem servari ab aqua posse luminis ab aere procurrentis velocitatem, sed non augeri. Etsi videlicet daremus, aquæ luctam esse aere debiliorem, non cessaret tamen omnino; & nullam ubi esse velit, celeritas perstabit eadem, nec illius gratia lumen contendet ad axem. Ad acuendam scilicet velocitatem postulatur vera caussa, quæ novam motui quantitatem adjiciat; quam in resistentiæ negatione qui statuat, minime vero in adtractione, ortum rei existentis ducet a nihilo. Observatum sane fuit multas post refractiones a lumine non ferri virium jacturam; plures quidem illius moleculæ disperguntur, sed quæ supersunt, ubi multa per corpora traducantur, æqualem agitant refractionem. A resistentia tamen si refractio proflueret, intercideret brevi omnis excursio; inducendaque idcirco adtractio est, quæ celeritati stimulos addat, radiumque constanter admoveat perpendiculari. Igitur refractionum parens est adtractio.

II. Arg. II. Capienda congruentius refractio est ab obliquo particularum lucis incursu. Sphærula nimirum D, quæ est radii portio *, aqueum in planum PL cadat, vel vitreum, secundum directionem RA. Ubi pori C crepidinem attigerit, ex resistentia, quam offendit, convertitur circa suum axem; a semita idcirco RA cum deflectat, per GH graditur, propendetque in normalem AF. Eum vero globulum ceteri cum consequantur, porique obstaculum omnes inveniant, inclinetur radius totus, necesse est, convergatque ad perpendicularem. Aeri tamen particulæ luminis si ab aqua illabantur, conficitur motus ratione alia;

 a po-

* Tab. VII. fig. 4.

(1) Ap. monum. accad. reg. Parif. ann. 1722. de refl. & refract. (2) Specim. phyf. num. 1033. (3) Specim. cofmolog. pag. 51. (4) Explicat. Cartef. & Nevvt. de refract. lum. mon. accad. reg. Par. ann. 1739. (5) Differtat. de lumin. refraction.

a poro enim dum exeunt, impinguntque loco eidem, in plagam adversam rotantur, & secedunt ab axe. Igitur obtineri sine adtractione potest lucis refractio.

12. RESP. Sententiam de refractione suam eo pacto edidisse Gassendum (1). Ambigendum tamen non est, eo se recepisse rerum meliorum inopia; lucis enim moleculas perinde versavit, ac si lapides essent, vel eboris frusta in globum tornata. Apertum sine interpretatione est, sibi invicem non succedere particulas, nisi lux sit effluvium; admissa enim luminis pressione locis suis singulæ sisterent, nec quæ consequuntur, allidi oris pororum possent, & obvolvi. Fluxus tamen molecularum, quæ a corpore lucido perenniter erumpant, iis obsideri a scopulis observavimus, ut qui pudicam, philosophoque minime indignam, formidinem retinuerit, non adoptet omnino. Exiguitas deinde corpusculorum, quibus lux attexitur, evertit omne consilium; minora namque multo, & leviora, moleculis pororum sunt, ineptaque proinde conversioni. Ubi videlicet duritiem marginum experiantur, avertantur in partem aliam oportet, locumque reflexioni potius parent, quam refractioni. Nulla postremo, quæ a corporum ingenio penderet, esset diversitas refractionum; vitrum quippe aliter ab aqua lucem non transmitteret, nec major, minorve contingeret in illis accessus perpendiculari. Corporum namque compactiorum pori, licet sint ceteris pauciores, figura tamen impertiuntur eadem; æqualem propterea nisum cum objiciant, eamdem creare ubique deberent refractionem. Igitur rotatione quavis utilior refractioni est adtractio.

13. ARG. III. Quin adtractio opituletur, enasci refractio luminis potest a celeritatum inæqualitate. Statuendum videlicet est, radium, qui linearum lucidarum fasciculus est, & aliquam obtinet latitudinem, moveri in corpore raro citius, quam in denso; hinc vero oritur refractio. Ab aere nimirum in aquæ superficiem PL descendat radius ABDC *; ex obliquitate autem punctum C aquam contingat ante aliud D. Intereadum apex C per aquam proficiscitur, cuspis D fertur per aerem; proindeque majori celeritate ex rarioris medii natura cum fruatur, spatium longius percurrit, inclinaturque per curvam DG. Confici autem illud non potest, nisi post refractionem radius incedat per CGMH; quæ via quantum perpendiculari EF sit proximior, oculus, cui subjicitur, non ignorat. Oppositam penitus rationem tuetur lux, ubi ab aqua migret in aerem; aliud enim radii extremum prius alio invenit medium rarius, ut aucta velocitate inflectatur, & arceatur ab axe. Igitur non profluit refractio ab adtractione.

14. RESP. Hypothesim hanc, quam Maignanus excogitaverat, defensatam a Barovvio (2) fuisse, & a Dechalesio (3). Quo ab hostibus vin-

* Tab. VII. fig. 5. (1) Phys. sect. 1. lib. 4. cap. 11. (2) Lection. optic. (3) Dioptr. lib. 1.

vindicaretur, conferenda luci esset natura omnino peculiaris; iisque adsocianda proprietatibus foret, quas nunquam tulit, sique ferret, supervacaneæ essent ad refractionem. Latum esse radium, logica potius est, quam physica imaginatio; lineæ enim, quæ creduntur illum conflare, nexu nullo colligantur, nullaque cognatione. Protenduntur videlicet singulæ suismet ex viribus, ut ad planum confluant tempore eodem; apicesque propterea ineptiunt, quorum alius aquam citius tangat, adigatque alium in curvitatem. Verum si res ita esset, refractio adhuc non liqueret ex diversitate celeritatum; falso enim dicitur, velocius itinerari lux in medio rariore. Demonstrationes quidem ostendunt, sinus anguli inclinationis, & anguli refracti, esse inverse, ut celeritates (1); cumque aeris & aquæ sinus esse decreverimus, ut 4 ad 3, consequitur, celeritatem, qua lux in aere potitur, esse alia minorem. Quævis demum esset velocitatum præscriptio, eruenda esset quapiam a caussa; ubi enim hæc deficeret, constans celeritas esset, nec subiret mutationem, quovis a medio transiret ad aliud. Quum propterea tardiorem luminis motum deprædicant, vel celeriorem, verba fundunt significationis expertia; dispereunte autem eo discrimine nihil superest, quo expediant leges refractionum. Igitur advocanda rectius est ipsa adtractio.

15. Arg. iv. Refractio si ab adtractione proveniret, rationem sequeretur densitatum. Quo plus materiæ scilicet corpora complecterentur, insigniorem parerent refractionem; vis enim adtrahens quantitati concretionum responderet, radiumque adveheret fortius perpendiculari. Compluribus vero in substantiis licet refractio a densitate non dissentiat, expertus tamen post Newtonum (2) Gravesandius (3) fuit, extare alias non paucas, ubi lux sine lege illa progreditur. Fieri nimirum potest, ut corpora densitate non differant, patiaturque lumen refractionem; ab *alumine* enim in *vitriolum Gedanense* emigrat contendendo ad axem; ea autem sunt æque compacta. Usuvenit etiam, corpus esse alio densius, nec refrangi propterea lucem ullatenus; ab oleo namque *olearum* in *boracem* quorum illud est hoc rarius, venit, quin a recta flectatur via. Contingit postremo, radium, qui spisso a corpore in tenue delabitur, appropinquare normali; subtilior quippe *spiritus therebinthinæ* est *aqua*, ab hac tamen in illum si deducatur, demittitur omnino. Igitur revocanda in aliud refractio est, quam in adtractionem.

16. Resp. Telum eo acutius intortum hactenus non fuisse contra adtractionem. Existimandum tamen non est, omnem eripi salutis spem; Newtonus enim, a quo hostes acceperant ad vulnus infligendum, clypeum opposuit. Exploratum quo fiat, an luminis refractio densitatem

(1) Vid. Musschenbr. spec. phys. num. 872. (2) Optic. lib. 2. par. 3. propos. 10.
(3) Elem. phys. lib. 5. cap. 6.

corporum sectetur, redigenda ea sunt triplex ad genus; alia namque *terrestria*, & *macra* sunt; *pinguia* alia & *sulphurea*; alia sunt *media*. Quæ terrestribus accensentur, *chrystallum* sunt, *vitrum commune*, *antimonii vitrum*, & cum aliis *aer*; in his quidem pro materiæ ferme copia quam deferunt, experitur lux refractionem. Sulphureis annumerantur *camphora*, *olearum oleum*, *spiritus therebinthinæ*, *electri spiritus*, & alia; quæ licet juxta concretionum inæqualitatem refrangi lumen sinant, inflectunt tamen duplo vel triplo fortius terrestribus. *Salia* demum mediis adjudicantur, *aqua*, *vitriola*, *spiritus vini*, cum aliis; horum vero spissitudini radius fere prorsus obtemperat, sed plus quam in terrestribus inclinatur, minus quam in sulphureis. Ratum propterea, firmumque ex observationibus est, præter corporis massam pendere refractionum leges a re alia; quam qui sulphurearum particularum in congerie ponat, non errabit omnino. Corporum videlicet, quæ conferta æque sint, æqualemque contineant sulphurum vim, lux refrangitur æqualiter; sique materiæ quantitate differant, sed non sulphure, obsequitur refractio ponderum inæqualitati. Verum si gravitate differant, & sulphurum multitudine, refractiones afferunt insuetas; ponderosiora namque lumen dejiciunt minus levioribus, plusque rarioribus attollunt densiora. Ab *alumine* propterea in *Gedanense vitriolum* ubi lux abeat, fit propior perpendiculari; licet namque in pondere ea conveniant, pinguedine tamen vincitur *alumen* a *vitriolo*. Levius sane, quam *borax*, est *oleum olearum*, sed radius ab hoc in illum se conferens, nullam edit refractionem; quantum enim *boraci oleum* densitate cedit, tantum præstat ei adipe. Ab *aqua* in *therebinthinæ spiritum* si lumen deportetur, festinat ad axem; *spiritus* enim rarior *aqua* est, sed numero abundat sulphurearum molecularum. Nec dum hæc proponimus, immemores sumus adtractionis; nulla enim substantia, nisi valde decipimur, alliciendæ luci videtur esse sulphure accommodatior. Citra dubitationem scilicet est, arctissima uti illud cum igne affinitate; ignem autem a lumine non discrepare, sancitum sæpe numero fuit, & non dubie. In speculi præterea foco, ubi lux cogitur, sulphur inflammatur, aliaque eo redundantia; obscure autem illud non indicat, sulphureis a substantiis radium trahi, & adduci conflarique rem utramque in corpus unicum. Inepte itaque non pronuntiant, qui refractionem concedunt adtractioni; sulphur enim densitati adjunctum lucem arripit, & pro viribus conjicit in perpendicularem. Igitur ratio non læditur, dum refractionum origo concreditur adtractioni.

17. ARG. V. Pugnat adtractio cum ea, quæ passim traditur, luminis natura. Præcipitur nempe, lucem materiam igneam esse lucido a corpore recta promotam; adtractio tamen, si refractioni prodesset, moleculas postularet jugiter effluentes. Lucidæ nimirum particulæ, ubi in poris corporum existerent, pressionemque tantum expectarent, non obtemperarent adtractioni; loca enim sua retinerent, nec ex illius vi distan-

distantias mutarent a perpendiculari. Igitur ad refractionem non proficit adtractio.

18. RESP. Refrangi ex adtractione lucem, quin sit effluvium. Non inficiamur, eo nodo implicari vindices puræ pressionis; ubi enim motum omnem lumini eripiant, conciliare refractiones nequeunt cum adtractione. Ii tamen non irretiuntur, qui pressioni vibrationem sufficiunt, & nisui veram motionem; ajunt quippe ex crebra lucidi corporis impulsione dimoveri reapse particulas ubique circumfusas, eoque pacto lumen diffundi. Igneas videlicet inter moleculas spatiola adstruunt satis exigua, quorum gratia accedere invicem possunt enixius; fit proinde, ut dum loca nonnihil immutant, ad illa redeant ex elasticitate. Aditus hinc parari adtractioni creditur, quo suam in illas ditionem exerceat; recta enim ferri cum velint, & inhibeantur ab adtrahente vi, mediam viam tenent secundum vel extra perpendicularem. Non nescimus, objici acute posse, refractionis lineam fore omnino curvam, si temperaretur ab adtractione; in singulis enim medii punctis dimicarent duæ vires, ex quibus prodirent innumeræ diagonales; hæ autem curvam attexerent. Inficiandum non est, sub ipsum transitus initium radium incurvari; momentis namque primis directionem omnino duplicem cum experiatur, facit utrique satis inflexione. Iter tamen dum persequitur, obliquius premitur, adeoque minus a lucidi corporis oscillatione; ea præsertim celeritate fertur, ut tempus amittat accipiendi motuum leges, quibus obediat. Quod si perpetuam adhuc contendant, curvam describi, non morabimur ullatenus; veritatis namque sine dispendio respondebimus, rem ita esse, sed non percipi ex refracti radii brevitate. Igitur quærenda in adtractione est luminis refractio.

PARAGR. IV.

Agitur de vitris planis.

19. VITRA *plana* sunt, quæ duabus a superficiebus continentur planis, & parallelis. In ea paralleli radii si cadant, post refractionem egrediuntur adhuc paralleli; in exitu vero coeunt, si incidant convergentes. Vitreo nimirum plano SP * illabantur paralleli radii RA & BC, angulique incidentiæ RAS, & BCS sint æquales; non different propterea anguli PAD & PCH, qui opponuntur illis ad verticem. Rectis angulis PAF & PCL anguli PAD & PCH auferantur, supererunt que æquales anguli DAF & HCL; his vero si adimantur refracti anguli æquales EAF & KCL, obtinebuntur æquales DAE & HCK. Ra-

* Tab. VII. fig. 6.

Radii idcirco refracti A E & C K æqualiter distant a directis A D & C H; quod fieri non potest, nisi inter se sint paralleli. Verum eamdem in superficiem S P dum irruunt, convergant radii R A & B C *; rectæ vero perpendiculares, quæ incidentiæ punctis A & C respondent, sint A E & C F. Ab illis, quæ parallelæ sunt, divergant necesse est refracti radii A G & G F; convergunt proinde inter se, angulumque cum efficiant, coalescunt in G. Eadem de caussa removentur invicem radii, qui a puncto G in vitrum S P veniunt divergentes.

20. Imagines objectorum, quorum radii in vitrum planum paralleli defluunt, æquales illis sunt, & erectæ. Typus nimirum D E F **, qui a sagitta A B C efficitur, volumine eam æquat, partesque gerit eodem ordine distributas. Radii enim A D, B E, & C F planum S P paralleli cum subeant, exeantque ab eo paralleli, distare invicem puncta A, B, & C æque indicant, ac puncta D, E, & F; proindeque eadem est iconis D E F, & spiculi A B C magnitudo. Ostendi ratione haud dissimili potest, plumas C & F ad dexteram porrigi, & cuspides A & D ad lævam; quod eodem redit, ac in situ erecto simulacrum describi. Solis, cujus radii habentur magna ex distantia paralleli, figura per vitrum trajecta pingitur hoc pacto.

21. Objectum, quod planum trans vitrum spectatur, apparet proximius. Punctum videlicet S eo referretur, ubi est *,*, si adspiceretur sine vitro A B; radii enim S C & S D ad oculum O recta contenderent, nullamque experirentur refractionem. Vitro tamen A B apposito radii S G & S H, ubi ad illud divergentes perveniunt, inflectuntur, abeuntque per G M & H N; post exitum vero refranguntur iterum, & cum divergant, oculum O adeunt per M E & N F. Rectæ porro M E & N F si producantur, feruntur in R; eamdemque sensationem pariunt, ac si a propinquiore puncto R radii puncti S procederent omnino. Oculo itaque propior locus R est, quam S.

22. Quod trans vitrum planum cernitur, objectum fit majus. Radii quippe F L & G M ⁑, qui a punctis F & G sagittæ F G in vitrum A B convergentes demittuntur, illud trajiciunt per L K & M N; egressi vero convergunt per K O & N O ad oculum O. Ubi rectæ O K & O N proferantur, deducuntur ad puncta E & H, oculumque O perinde afficiunt, ac si progrediantur iis penitus a locis. Verum si vitro A B non interposito spiculum F G conspiceretur, se offerret oculo per radios F O & G O, angulusque F O G minor multo esset angulo E O H. Longior propterea linea E H oportet alia F G sit, augeaturque rei objectæ magnitudo.

23. Multiplex objectum evadit, si trans vitrum spectetur ex planis plu-

* Tab. VII. fig. 7. ** Tab. VII. fig. 8. *,* Tab. VII. fig. 9. ⁑ Tab. VII. fig. 10.

pluribus conflatum. Punctum videlicet S *, quod in vitri AB superficiem CF per radium SG directe provenit, sine refractione concedit per GO in oculum O. Radii vero SC & SF puncti ejusdem S oblique appellunt planis CA & FB; cumque per CD & FE primo refrangantur, & secundo per DO & EO, subeunt denique oculum O. Verum lineæ OG, OD & OB, si ultra vitrum protendantur, collineant in tria puncta S, H, & L, triplicemque exhibent sagittam. Aucto propterea planorum numero sucerescit imaginum multitudo.

PARAGR. V.

Phenomena explicantur vitrorum convexorum.

24. EXPEDIRI refractio, quæ convexis in vitris peragitur, non potest sine ope definitionum. Vitrum, quod convexitate donatur, in lenticulæ speciem est conformatum; duplex autem lens est, nimirum *plano-convexa*, & *convexo-convexa*. Quam *plano-convexam* nuncupant, duarum superficierum alteram affert planam, & alteram convexam; hujusmodi est CD **. *Convexo-convexa* lens convexam utramque gerit superficiem; cujusmodi est AB *,*. *Semidiameter convexitatis* recta OR est, cujus opera describitur convexus arcus MRN; *convexitatis* vero ** ** *diameter* est linea alterius OR dupla. *Axis convexitatis* est semidiameter OR productus in G, ut arcui MRN sit perpendicularis; *convexitatis* vero *centrum* punctum O est in extremo positum semidiametro OR. *Focus* demum lentis est locus, ubi post refractionem coeunt radii MO, SO, TO & NO.

25. Radii, qui per plano-convexam lentem transeunt, vel per convexo-convexam, quovis pacto incidant, uniuntur post egressum unico in puncto. Divergentes primo radii GC & HD cadant in plano-convexam lentem AB *,*,*; perpendiculares vero, quæ incidentiæ punctis C & D respondent, sint KV & IX. Ubi puncta C & D illi contigerint, & ex aere migraverint in vitrum, normalibus KV & IX ut accedant, progrediuntur per lineas CN & DP. A vitro autem in aerem prodituri a perpendicularibus recedunt NO & PQ; dumque per NR & PR iter conficiunt, congrediuntur in R. Locum deinde in eumdem paralleli veniant radii FC & LD; normalibus KV & IX, necesse est, propiores fiant, incedantque per CZ & DY. Egressuri autem a vitro in aerem quum sunt, a perpendicularibus digrediuntur, quas in schemate prætermisimus, ne linearum fieret perturbatio; festinantesque per ZS & YS conveniunt in S. Radii denique EG & MD illabantur conver-

* Tab. VII. fig. 11. ** Tab. VII. fig. 13. *,* Tab. VII. fig. 12.
** ** Tab. VII. fig. 14. *,*,* Tab. VIII. fig. 1.

vergentes punctis iisdem C & D; normalibus vero, plusquam ceteri, eum appropinquent, & removeantur, dum aerem subeunt, congruunt in puncto lenti A B proximiore. Quod sancitum de lente plano-convexa fuit, consonat omnino in convexo-convexam; eadem quippe demonstratio est a refractionum legibus ducta. Et quidem lenti A B si apponantur perpendiculares E G & F H *, quæ invicem divergant, exploratum erit, radios C E & D F post refractionem recedere ab illis, mutuo convergere, & confluere in punctum L. Concursuum vero locus a lente minus distat, quo major est convexitas illius; aucta enim curvitate A C D B accedunt puncta E & F, rectæque E L & F L plus divergunt a lineis E G & F H. Copulentur propterea, necesse est, citius in L.

26. Convexæ lentis axi paralleli si radii fint, coeunt in axe; ab eo autem procul conveniunt, si paralleli invicem sint, sed non axi. In lentem videlicet M N radii E M, F P, L Q & K N irruant paralleli axi G R **; post refractionem vero, qua vitrum permeant, concedant, ut definitum fuit, unicum in punctum. Locus propterea, in quem rectæ S O & T O conspirant, est O; eodemque tendunt, licet paullo inferius, lineæ M O & N O; punctum autem O in axe G R O reperitur, qui æqualiter dividit angulum S O T. Quod si in lentem A B radii C F, E K, & G D *** decurrant invicem paralleli, sed non axi, post inflexionem per L O, N O, & M O progrediuntur in O. Punctum O quantum ab axe divertat, ex inclinatione constat radii E K; quo obliquius enim in superficiem A B ille incidit, eo remotior fit focus ab axe. Apertum itaque est, radios, qui a læva parte proveniunt, in dextera conjungi, & in læva, qui a dextera.

27. De radiis, quæ lentem invadunt axi paralleli, observanda tria sunt accuratius. *Primum* est, radios qui paralleli axi, & proximi, lentem plano-convexam ingrediuntur, jungi ad distantiam diametri convexitatis. Radius nimirum R L **** axi H D lentis A B parallelus refrangitur tantum in E, unde per E F se confert in F; docet autem Wolfius (1), lineam G F a centro convexitatis G ad focum F ductam esse ad rectam C F, ut anguli refracti sinus est ad sinum inclinationis. Decretum superius fuit, in radio, qui a vitro in aerem deducitur, sinus angulorum refracti, & inclinationis, esse ut 3 ad 2; rectaque idcirco C F duas earum partium continet, quarum tres complectitur linea G F. Quod si a G F tertia illius portio G C auferatur, duæ supererunt, nimirum C F; cumque recta G C semidiameter sit convexitatis, fit, lineam C F, quæ illius dupla est, distantiamque exhibet foci F a lente A B, esse diametrum. *Secundum* est, radios, qui paralleli axi, & propin-

* Tab. VIII. fig. 2. ** Tab. VII. fig. 14. *** Tab. VIII. fig. 3.
**** Tab. VIII fig. 4. (1) Diopt. num. 166. & 168.

pinqui, lentem convexo-convexam impetunt, coalescere in semidiametro convexitatis. Lens enim convexo-convexa CL *, cui radius RA axi HD parallelus impingit, ex duplici componitur plano-convexa; in caussa proinde est, ut duplicem post refractionem in A & in E confectam abeat ille per AE & EF citius in F. Quemadmodum vero unica ex lente plano-convexa linea KF dupla erat rectæ GK, ita ex duabus invicem impositis fit, distantiam KF, foci videlicet F a lente CL, esse semidiametro convexitatis GK æqualem. Compendii quidem gratia non afferimus demonstrationem; eam tamen de lente utrinque æqualiter convexa inveniet, qui pervadere rem cupiat, apud Wolfium (1). *Tertium* est, a radiis, qui paralleli axi in lentem convexo-convexam feruntur, sed distant inæqualiter ab illo, non secari axem eodem in puncto. Radii nimirum MN & RA **, qui paralleli axi HGD, sed non æque dissiti, lentem EB adeunt, uniuntur in focis C & F; recta enim MN axi proximior, cum adjungatur illi in centro convexitatis C, efficit, ut remotior RA congruat in demissiore loco F. Inæqualis hæc radiorum ad axem convergentia nuncupatur *foci aberratio*; caussa quippe est, ne unico in puncto focus omnium punctorum existat, pingaturque clare objectorum imago. Quo insensibilis sit, iconesque non perturbet, exiguum, oportet, esse arcum convexum EDB; radii enim invicem appropinquabunt, ubi in lente, quæ segmentum sit maximæ sphæræ, non superet ille gradus 20. In segmento autem parvæ non excedat gradus 40.

28. Objectum, quod convexam trans lentem adspicitur, remotius apparet, & majus. Quod ad primum attinet, punctum P *,* si oculis ipsis absque lente cerneretur, ad pupillam O contenderet per radios PC & PD. Lente AB interposita radii PG & PL per GH & LK eam trajiciunt, & petunt oculum O per HF & KE; quæ sane lineæ si producantur, coeunt in puncto S. Omnem vero extra dubitationem est, punctum S ab O distare plus puncto P; radii quippe SF & SE quorum est terminus, divergunt minus radiis PF & PE; proindeque distantior est typus re objecta. Ad alterum quod spectat **, radii EG & FM sagittæ EF, postquam per GH & MN lentem AB pervasere, oculum O subeunt per HO & NO; hæ autem rectæ si proferantur, conjiciuntur in puncta C & D. Sine lentis tamen præsidio ubi spiculum EF spectaretur, properaret ad oculum O per radios EO & FO. Angulus autem EOF minor est, & acutior angulo COD; recta idcirco CD longior alia EF est, seu icon amplior objecto. Ratum hinc fit, pendere distantiam corporum, & magnitudinem a lentis convexitate, ut quo major ea sit, longius posita esse credantur, volumenque grandius obtinere. Aucta quippe curvitate ad oculum fiunt radii magis convergentes.

 29. Len-

* Tab. VIII. fig. 5. ** Tab. VIII. fig. 6. *,* Tab. VIII fig. 7. ** Tab. VIII. fig. 8. (1) Ibid. num. 184. & 193.

29. Lentium convexarum usus commendandus maxime presbytis est, nempe senibus. Perspiciliorum, quæ convexis ex lentibus construuntur, utilitates, & commoda Spina exposuit (1), & Armatus (2). Decrevimus alibi res eminus positas a senibus clare videri, & sitas cominus obscure; convexis autem a lentibus eæ amplificantur, statuunturque in loco remotiore. Convexo-convexæ autem vitio promtius medentur plano-convexis; ob insigniorem enim radiorum convergentiam corpus propositum in plagam repellunt magis dissitam. Quo senectus idcirco provehitur, eo postulatur lens convexior.

PARAGR. VI.

Differitur de vitris concavis.

30. VITRA concava aliquas sibi quoque præire jubent definitiones. Lens *plano-concava* est, quæ superficierum alteram planam gerit, & alteram concavam; hujusmodi vero est A B *. *Concavo concava* lens concavam habet utramque superficiem, cujusmodi est C D **. *Meniscus* est lens, cui superficies insunt concava, & convexa; hoc vero ad genus, quod nullius ferme utilitatis est, pertinet E F *.*. *Semidiameter concavitatis* non differt a recta T V, cujus ductu a centro T describitur concavitas R V S ⁑; *diameter* est illius dupla; *centrum* est T. *Focus imaginarius*, seu *virtualis*, non discrepat a puncto T, in quo radii E H & F L coirent, si producerentur ultra lentem C D. Hi vero sunt refractiones incidentium radiorum P R & Q S.

31. Radii in lentem plano-concavam, vel concavo-concavam quovis pacto incidant, egrediuntur ab illa divergentes. Lenti nimirum plano concavæ A B *.*.* radii paralleli D M & H N incurrant, normalesque ad incidentiæ puncta M & N ductæ sint F M & F N. Ubi lentem pervadunt, perpendicularibus M K & N O accedunt, abeuntque per M P & N S; in aerem vero profecti a normalibus P R & S T deflectunt, gradiunturque per P Q & S V. Nemo autem non videt, rectas M P & N S plus lineis D M & H N divergere, lineasque P Q & S V plus rectis M P & N S. Eamdem in lentem deinde veniant divergentes radii E M & G N; quam permeare non poterunt, quin plus appropinquent normalibus M K & N O. Fiant propterea magis divergentes necesse est inter se; divaricationem vero adaugent, ubi in aerem deducti, digrediuntur denuo utraque a perpendiculari. Punctis demum M & N radii convergentes C M & L N impingant, minusque accedant, dum lentem traji-

* Tab. VIII. fig. 9. ** Tab. VIII. fig. 10. *.* Tab. VIII. fig. 11.
⁑ Tab. VIII. fig. 13. *.*.* Tab. VIII. fig. 14.
(1) Ap. Redium Epist. ad Falconer. (2) Ap. act. Lipf. ann. 1740.

trajiciunt normalibus MK & NO; in aere tamen removentur adeo, ut invicem divergant, vel minus convergant, quam antea. Quod si concavo-concava lens sit, insignior divergentia erit majori ex convergentia perpendicularium PR & ST.

32. Focus imaginarius lentis plano-concavæ ad diametrum concavitatis reperitur, concavo-concavæ autem ad semidiametrum. Radii nimirum DG & EH*, qui in lentem plano-concavam AB paralleli axi CF desinunt, post refractionem exeunt per RM & ON; hæ autem lineæ, si reducantur, conveniunt per GC & HC in C, ut FC diameter sit concavitatis. Ad lentes plano-convexas quæ præscripta fuere, consonant omnino in plano-concavas; radiorum enim divergentiam istæ, & illæ convergentiam pariunt, sed legibus iisdem. Sancitum autem fuit (1), radios, qui lenti plano-convexæ paralleli occurrunt, secari ad diametrum convexitatis, propterea que ad diametrum concavitatis FC copulabuntur imaginario paralleli radii DG & HE. Radii deinde PR & QS ** axi VT paralleli in concavo-concavam lentem CD decidant, erumpantque per HE & LF; hi quidem, ubi ultro producantur, coalescent in T, rectaque VT semidiameter erit concavitatis. Iisdem namque ex præceptionibus constitit (2), ad convexitatis semidiametrum conjungi radios lentis convexo-convexæ axi parallelos; proindeque ad semidiametrum concavitatis VT virtualiter concurrunt radii PR & QS. Focus itaque imaginarius a lente distat diametro, vel in ipso existit centro concavitatis.

33. Objectum trans concavam lentem inspectum videtur proximius, & minus. Ad primum quod spectat, ipsis oculis sine lente punctum S *** si cerneretur, ad oculum O festinaret per radios SC & SF. Proposita autem concava lente AB radii SG & SN per GH & NM progressi oculum adeunt per HD & ME; quæ rectæ si ultra lentem proferantur, focum imaginarium obtinent in P. Negari autem non potest, punctum P ab oculo O distare minus puncto S; quia DP & EP superant divergentia radios CS & FS. Quod attinet ad secundum, radii CG & DH sagittæ CD **** lentem concavam AB per lineas GI & HK transgrediuntur, oculumque O petunt per IO & KO; hæ autem reductæ pergunt in E & in F. Nulla ubi intercederet lens, quæ lucem inflecteret, puncta C & D ad oculum O deportarentur per rectas CO & DO. Angulus propterea COD, qui major est angulo EOF, efficit, ut recta CD longitudine excedat aliam EF. Imago itaque est minor objecto.

34. Concavis lentibus quibus confici perspicilia assolent, prospicitur myopibus. Hi videlicet sunt qui proximas res clare spectant, & diffi-

* Tab. VIII. fig. 12. ** Tab. VIII. fig. 13. *** Tab. VIII. fig. 15. **** Tab. VIII. fig. 16. (1) Num. 27. (2) Ibidem.

tas obscure; præcipuum vero, quod concavæ lentes obeunt, munus est objectorum approximatio. Concavo-concavæ utiliorem sane operam navant plano-concavis; radios enim latius diducunt, punctumque idcirco lucidum faciunt esse propinquius. Ea de caussa ubi myopum morbus excrescat, augenda est lentium concavitas.

PARAGR. VII.

Structura exponitur microscopiorum.

35. Ex vitrearum lentium affectionibus profecta sunt *microscopia*. Hæc quæ vocantur a nonnullis *engyscopia*, dioptricæ machinulæ sunt, quarum opera res parvæ, & proximæ augentur, evaduntque prorsus conspicuæ. In duo genera referuntur, *simplicium* videlicet, & *compositorum*; lente unica conficiuntur illa, sed hæc pluribus; quarum quæ in objectum spectat, *objectiva* dicitur, & quæ in oculum, *ocularis*. Corporum, quibus perspiciendis inventa microscopia fuere, tres sunt species, *viventium* nempe, *opacorum*, & *diaphanorum*. Quæ vivunt, cujusmodi *pediculus* est, *musca*, *culex*, & alia forcipulæ immittuntur, vel infiguntur stylo, ne alio avolent, sed admoveri rite possint lenticulæ. Opaca quæ sunt, plantarum puta *semina*, *ovula* piscium, aut *salia*, tympano imponuntur concinne adjecto, in quod lens demittitur pro foci distantia. Quæ demum sunt diaphana, aqua nempe *putris*, vitreas inter laminas concluduntur, & suspenduntur, quo in ea per lentem oculus collineet, & *animalcula* cernat innatantia. Compertior tamen horum utilitas fiet ex microscopii utriusque descriptione.

36. *Simplex* microscopium est multiplex. Formæ, quibus donari assolet, fit enim aquea etiam ex sphærula, apud alios extant dioptricorum dogmatum adsertores (1); unicam afferimus ceteris fortasse utiliorem, quam accepimus a Wolfio (2). Ex orichalco tubi duo comparantur A B & E C D F *, quorum ille hunc ingreditur, ut conficiant integrum microscopium. Superficie tubus A B in cochleam conformata utitur, quo promoveri commode possit, & removeri; vitroque instruitur convexo, ut objectum illustretur in illius foco constitutum. Tubus alter E C D F, cui manubrium G H ex ebore adjungitur, patet in latere utroque; eo namque tabella M N transversa adigitur, ubi rotundis in loculis corpuscula vitris interposita degunt examini proponenda. In extrema illius parte C D cochlea suppetit, cui adnectitur theca P; huic vero lenticula inest diametri prorsus exigui, per quam fertur oculus in rem objectam. Loco eidem filum metallicum adjacet in spiras contortum; quum enim a tubo A B tabella M N comprimitur,

* Tab. IX. fig. 1, 2, 1. (1) Ap. Wolf. dioptr. num. 421. (2) Ibidem.

tur, statuiturque in foco lenticulæ, ab elastro retinetur in situ. Præcipua hæc sunt, faciuntque satis usui microscopii; theoria tamen ne desit, exponenda est ratio, qua corporum diametri adaugentur, ut quæ oculorum aciem eludebant, fiant explorata. Quo illud innotescat, præcipitur generatim, corpusculum conspici distincte, quia a lente cujus in foco est, refertur ad locum, ubi eodem sub angulo cerneretur sine vitro penitus clare. Si res ita se habeat *, ad lentem CH oculo O proximam duo triangula conficiantur ALB & ELG; quorum latera LD & LF distantias designent; AB vero & EG magnitudines exhibeant corporis veri & apparentis. Fusiori sine demonstratione triangula illa, constat esse similia; quo conficitur, diametros AB & EG, verum nempe, & apparentem, esse ut LD & LF; seu distantias illarum a lente CH. Hoc qui expendat, haud ægre comperiet, quantum pro lenticulæ convexitate succrescat res quæque. Planum scilicet cum sit (1), objectum ad pollicum 8 distantiam clare ab oculo spectari, recta LF exprimit pollices 8; alia vero LD, quæ superiori ex præscripto æqualis semidiametro convexitatis lentis CH est, $\frac{1}{6}$ pollicis contineat, seu lineas duas. Magnitudo vera AB si pro unitate accipiatur erit LD: LF = AB: EG, seu $\frac{1}{6}$: 8 = 1 : x; quæ sane proportio ad formam simplicem si redigatur, longitudinem apparentem x seu EG, dabit pollicum 48. Totum vero corpusculi volumen qui postulet, non nesciet, superficies esse, ut quadrata diametrorum; ratumque propterea erit, a lente cujus semidiameter convexitatis linearum duarum sit, efferri illud ad pollices 2304. Quod si convexior adhuc lens fuerit, radiumque habeat unius lineæ, prodibit $\frac{1}{12}$: 8 = 1 : x; apparens nimirum diameter x, seu EG, pollicibus *96*. distrahetur, & superficies *9216*. Corpus tamen objectum, plus lenticulis, amplificant sphærulæ vitreæ; quia cum vitrum a facula liquefiat cito, & in guttulam facile conformetur, obtinere diametrum queunt lente quavis minorem. Microscopia idcirco ex sphærulis confecta creduntur ceteris esse præstantiora (2).

37. Microscopium *compositum* duabus sæpe numero lentibus construitur, tribus plerumque, & interdum aliis. Ceteris, quæ adiri alibi possunt (3), prætermissis, hujus, cui inesse vitra duo volumus, forma percipitur, si a punctis A & B objecti AB in lentem convexam CD cadant radii AC & AD, BC & BD**. Post refractionem exeunt de more convergentes, imaginemque pingunt in G & in K; inde autem divergunt, & per GR & GY, KZ & RS lenti RS impingunt, quæ segmentum est sphæræ alia majoris. Ab hac egressi ad oculum O properant

* Tab. IX. fig. 2. ** Tab. IX. fig. 3. (1) Ap. VVolf. ib. num. 408.
(2) Ap. VVol. ibid. num. 426. & 432. (3) Ibid. num. 439, 450, 451.

rant per R O & S O, angulumque in eo efficiunt R O S; hic vero ob majorem radiorum divaricationem amplior angulo C E D est, multoque magis angulo A E B sub quo cerneretur spiculum A B sine lente C D. A lente propterea R S exaggeratur valde typus G K; & quidem rectæ O R & O S si producantur, venient in F & in L, præstabuntque, ut diameter F L longior sit diametro G K. Quod si lens T V tertia adjiciatur, insigniorem sagitta A B capiet auctionem; angulus quippe T X V latior erit angulo R O S, & ad linearum T X, & V X extrema M & N schema dabit ceteris diductius. Prætereundum vero non est, duabus a lentibus exhiberi iconem inversam; compertum enim ex radiorum intersectione fit, sagittæ plumam A in K festinare, & cuspidem B in G. Tribus tamen a lentibus loco suo restituitur utrumque; post tertiam enim radii iterum permutantur, eoque in situ exemplar collocant, qui respondet partibus objecti. Numerus itaque lentium par formam evertit, convertit autem impar.

38. Rei tamen summa sita in modo est, quo instituendæ ex microscopio sunt observationes. Ambigunt plane arcanorum naturalium exploratores, an simplicia sint compositis utiliora; quisque vero pro ea, qua valet, arte microscopium suum ceteris antefert, nec sine ratione. Qui videlicet simplicibus utuntur, Leeuwenhoekium ajunt (1), cujus oculis abditiora patebant naturæ penetralia, his studuisse, non aliis; præsertim cum composita ex lentium copia, aberrationem foci subeuntium perturbationem inducant, & obscuritatem. Contra qui sentiunt, adimi compositorum vitia posse, existimant, accurato eorum artificio; nihil tamen mederi simplicibus, affirmant, quibus adplicari corpora multa non valent; nec quod præcipuum est, apte illustrari. Ne quod sentimus, premamus animo, simplicibus, opinamur, composita præstare; modo enim lentibus tribus, ut plerumque fit, constent, emendari queunt cura diligentiore. Cavendum scilicet est, ne tubi chartacei, & verticaliter erecti, quibus lentes concluduntur, dilabantur facile, & excurrant sine lege; instruendi propterea cochleis sunt ligneis, quibus sensim demittantur, vitrumque objectivum admoveatur probe rei propositæ: Objectum deinde perfundendum lumine est, ut oculo perpendiculariter inspectanti fiat prorsus perspicuum; a speculo ideirco, quod solis lucem, vel faculæ reflectit, opacum corpus nitere cogitur supra, & diaphanum infra. Comparandæ demum lenticulæ objectivæ multæ sunt, quæ tempore non eodem supponantur tubo extremo; pro corpusculorum enim varietate adhibendi foci multi sunt, quorum caussa evadant compertiora. Qui hæc non prætereat, compositum nulli cedere usu, intelliget, microscopium.

PA-

(1) Ap. Wolf. ibid. num. 457.

PARAGR. VIII.

Explicatur forma telescopiorum.

39. POST microscopia attexenda elucubratio est *telescopiorum*. Corporibus ut exiguis, & proximis, ea inserviunt, ita hæc ingentibus, atque remotis; historiam quippe naturalem microscopia locupletarunt, telescopia vero astronomiam. Chartaceis ex tubis hæc pariter conflantur, intenduntur que prælertim ad sydera; duplicis autem generis sunt, ut *dioptrica* alia nuncupentur, alia *catadioptrica*. Quæ dioptrica dicuntur, conficiuntur tantum ex lentibus; tria vero potissimum sunt, nempe *Galileanum*, *Astronomicum*, & *Terrestre*. Catadioptrica autem ex lentibus constant, & ex speculis; quæ duo præsertim sunt, videlicet *Gregorianum* & *Newtonianum*. Suffecta lentibus specula, hoc est, refractionibus reflexiones, fuere certis de caussis, quas non præteribimus.

40. *Galileanum* telescopium nomen accepit a Galileo. Ita non appellatur, quod auctorem sibi adsciverit Galileum, sed quod usus vir eximius fuerit ad contemplandas cælestium corporum conversiones. Nuncupatur etiam *Batavum*, quod inventum nonnullorum sententia fuerit a Jansio, & Lipperhejo Medioburgi in Batavia; ab aliis tamen Metio adjudicatur, vel Portæ (1). Duabus ex lentibus construitur, quarum objectiva convexa est, & ocularis concava; rem vero longe positam oculo admovet, illiusque volumen amplificat non parum. Accedere corpus comperiet *, qui a puncto G sagittæ A B irruere in lentem C D velit radios G C & G H, G K & G D; hi vero cum habeantur paralleli magna ex distantia, unientur sine concava lente E F in puncto L, & ad oculum O non pervenient. Ea autem interposita refranguntur iterum, exeuntque per divergentes lineas P M & Q N; quæ ad O deductæ, subeunteſque pupillam, reticulari inscribunt imaginem G. Iconem vero ampliorem spiculo A B esse, constabit **, si lentis E F concavitatem, animadvertatur, convexitate lentis C D esse majorem. Radii nimirum, qui a punctis A & B proveniunt, lente C D trajecta, nisi aliam E F offenderent, coirent in H & in K; ei tamen occurrentes plus divergunt, & per lineas M R & P R, P S & N S copulantur in punctis retinæ R & S; a recta vero R S magnitudine vincitur alia H K. Sagitta demum apparet erecta, quia inverse describitur in reticulari.

41. Telescopium *astronomicum* emendatio est Galileani. Radiorum ob divaricationem postulabat illud lentem ocularem exiguam; minor hinc erat objectiva, ut focorum ob viciniam parvus exhiberetur *campus visibilis*. Ut incommodo Keplerus prospiceret, concavæ lenti suffecit con-

* Tab. IX. fig. 4. ** Tab. IX. fig. 5. (1) Ap. Musschenbr. spec. phys. num. 1254.

convexam (1); tubumque nuncupavit astronomicum, quod ob latiorem visionis aream accommodatior alio esset observationibus stellarum. Lentes nimirum convexas CD & GH * ita contulit, ut earum focus medius esset utrique; contingit enim, radios AC & AD, BC & BD, qui perinde in lentem CD cadunt, ac si essent paralleli, jungi demum in foco EF. Hinc divergentes per EG & ER, FS & FH in lentem aliam GH magis convexam irruunt, a qua in oculum O paralleli convergunt per lineas GM & HM; hæ autem si producantur, veniunt in K & in L, imaginemque latiorem efficiunt. Apertum omnino fit, cum microscopio convenire id genus telescopii; differunt tantum, quod lentem ocularem objectiva convexiorem hoc deferat, illud planiorem. Objecta demum inversa astris non officiunt; donantur enim forma rotunda.

42. *Terrestre* telescopium medetur morbo astronomici. Inverse objecta cum illud exhibeat, adspiciendis impar est rebus telluris; eas ut erigat, conficitur aliud lentibus quatuor, inter quas objectiva segmentum sphæræ majoris est, tres vero ceteræ minorum, & æqualium. Ab objecto scilicet AB ** radii illabuntur ferme paralleli lenti CD; remotum enim cum illud sit, anguli quibus radii distrahuntur, evadunt insensibiles. Ubi lentem CD transmiserint, illius in foco eversam imaginem delineant HF; cujus a punctis H & F divergunt, obviamque habent lentem EG. Ab ea de more egressi se intersecant in foco, & paralleli irrumpunt lenti KL; quam trajiciunt convergendo, ut in illius foco iconem aliam MN describant, sed erectam. Lentem postremo RS pervadunt divergendo a punctis M & N; peractaque refractione in oculum O contendunt paralleli. Compertum hinc fit, sagittam AB loco restitui; typi enim MN, qui oculo objicitur, extrema respondent partibus illius. Astronomici itaque lentibus duas convexas, qui adjiciat, terrestre construet telescopium.

43. Telescopium *Newtonianum* ab inventore dicitur Newtono (2). Catadioptricum est ex lentibus, & speculis conflatum; hoc enim pacto duobus lentium incommodis prospicitur, tuborum videlicet molimini, & lentium obscuritati. Et quidem dioptrica, quo lentes ad amplificanda objecta idoneas contineant, longitudinem poscunt pedum interdum 30; istud autem, quod pede unico profertur, proceritati supplet pedum 12, vel 14. (3). Reflexiones deinde refractionibus sufficiendo remedium parat imaginum etiam perturbationi; quæ a lentium figura, ut nonnulli existimarunt, non provenit, sed ab inæquali lucidarum molecularum, ut quam primum videbimus, *refrangibilitate* (4). In tubi itaque CEFH fundo *** extat speculum GD metallicum, & concavum; quod

* Tab. IX. fig. 6. ** Tab. IX. fig. 7. *** Tab. IX. fig. 9. (1) Optic. edit. ann. 1611. (2) Optic. lib. 1. par. 1. propos. 7. & 8. (3) Ap. Musschenbr. spec. phys. num. 1321. (4) Ap. Newton. loc. cod.

quod cum sphæræ portio sit, focum habet pone extremum alterum HC. Illud inter, & focum inclinatur speculum PQ planum vitreum, vel metallicum, ad angulum graduum 45; adnectitur autem ansulæ, quæ promoveri potest, vel removeri, per tubi longitudinem. Lateri FH tubulus adjacet, in quo lenticula TV versatur, vel plures, pro rei opportunitate; cujus foramini, quod exiguum omnino est, admovetur oculus O. Tubus alius adjicitur lentibus duabus instructus, cujus axis parallelus est axi tubi CEFH; intuitio enim obliqua cum sit, utilis ille est ad inveniendum objectum, offerendumque conspectui. Omnia demum fulcro ligneo imponuntur trochleis, funiculisque non destituto; quorum opera demittitur telescopium, vel attollitur in situm contemplandis rebus opportunum. Enimvero explicanda ipsa est ratio reflexionum. A punctis enim A & B tubum CEFH petunt radii IG & LN, KD & MR; antequam tamen eum subeant, se interfecant, ut IG & LN a puncto B veniant, KD & MR ab opposito A; quod prætermisimus, ne ferret schema confusionem. Speculo GD excepti reflectuntur convergentes, & in illius foco imaginem sagittæ AB describerent, nisi obvium haberent speculum aliud PQ; ab hoc tamen iterum regesti uniuntur in foco lentis TV, iconemque pingunt SQ. A punctis demum S & Q divergentes pervadunt lentem TV; a qua cum egrediantur paralleli, oculum O adeunt, consignantque typum reticulari. Exploratum fit, sagittam AB, cujus forma oculo inscribitur erecta, videri inversam; cui vitio ut consulant, convexas duas adjungunt lenti TV. Ad augendam rei propositæ magnitudinem uti unica solent, sed diametrorum inæqualium; eaque de caussa adduci speculum PQ juxta tubi CEFH longitudinem potest, & reduci una cum tubulo. Mutata enim reflexionum distantia plus minusque accedit imago SQ lenti TV.

44. *Gregorianum* telescopium, quod catadioptricum pariter est, appellationem sumsit a Jacobo Gregoryo (1). Anno 1663. illud ediderat ante Newtonianum, quod lucem adspexit anno 1670. verum cum receptum anno 1720. tantum fuerit, postquam hujusmodi telescopia emendaverat Hallejus (2), hinc describitur post aliud. In extrema scilicet* tubi CEFH parte statuitur speculum concavum DG; cujus in centro foramen rotundum hiat satis amplum, per quod deduci facile possunt lucis fasciculi. Illius e regione speculum aliud QR erigitur, cui inest major concavitas; capulo autem V affigitur, cujus præsidio excutrere commode potest per tubum CEFH. Tubus XZZX alius apponitur lente plano-convexa XX prædirus, & menisco ZZ; ejusque in fundo forulum omnino parvum suppetit excipiendo oculo O non ineptum. Nihil de fulcro addimus, cujus figura præsto est fusiores apud Scriptores; se-

* Tab. IX. fig. 8. (1) Optic. promot. propos. 59. (2) Ap. Musschenbr. spec. phys. num. 1323.

mitamque potius commonstramus, quam lux servat ad reflexiones. Radii nimirum ID & KN, MG & LP ab oppositis paralleli decidunt punctis A & B; admissi autem ad tubum CEFH speculo DG impingunt, a quo propulsati, & convergentes, in aere pingunt iconem ST. A punctis S & T divergentes offendunt speculum QR; hinc tamen remissi in lentem XX descendunt, eaque trajecta typum alium convergendo efformant YY. In meniscum denique ZZ proveniunt, cujus focus est in YY; ab eo autem egressi fiunt paralleli, oculumque o pervadunt ad convellendam reticularem. Admovendum scilicet speculo DG, vel removendum, aliud QR est ex inæquali spectandarum rerum distantia; quo enim remotiores sunt, eo imago YY dissita magis est ab oculari ZZ. Quod non præteritur in telescopio etiam terrestri; radii quippe proximiores, cum paralleli minus adveniant, copulantur ultra focum, ut proferendus ideirco plus sit tubus ocularium. Ceterum Newtoniano telescopio antcferunt multi Gregoryanum; duplicem enim ob lentem licet sit illo obscurius, imaginem tamen erectam offert, illamque amplificat insignius. Accommodatum propterea est conspicandis quoque corporibus telluris.

PARAGR. IX.

Alia expediuntur inventa catadioptrica.

45. CATADIOPTRICAS inter machinas tres obversantur præsertim, *camera* nimirum *obscura*, *lampas megalographica*, & *microscopium solare*. Ad *cameram* quod attinet, animadvertit Joannes Baptista Porta (1), ut alibi non præterivimus, objecta exterius posita, quorum radii per foramen cubiculo se ingerunt, delineari in adverso pariete. Elaboratæ hinc fuere capsulæ formarum pene innumerarum, ubi lentis ope imagines rerum procul sitarum inscribuntur planæ superficiei; harum vero unicam proponimus. Forum nimirum K thecæ RSVT * ingrediuntur a punctis A & B radii AK & BK; his vero speculum CD vitreum occurrit ad 45 graduum angulum proclive. Ubi a punctis E & F reflectantur, deducuntur per EG & FG ad lentem G tubo LI inclusam; eam vero cum pervadant, divergendo feruntur deorsum, typumque insculpunt MN. Lateri demum RT adjacet limen XY; cui si caput inferatur, conspiciuntur haud ægre, quæ exarantur in plano TV. Ea utuntur plerumque ad agrorum, fluminum, montiumque descriptionem.

46. *Lampadem megalographicam*, quam *lucernam magicam* vocant, excogitavit Kircherus (2). Capsula constat, tuboque ductitio **; in ea spe-

* Tab. IX. fig. 10. ** Tab. X. fig. 1. (1) Magia natur. edit. ann. 1560.
(2) Ap. Musschenbr. spec. phys. num. 1320.

ſpeculum concavum CD concluditur, fax F, & convexa lens EG; tubo vero inſunt lentes duæ convexæ HK & LM. Radii enim faculæ F a ſpeculo CD remiſſi cadunt in lentem EG; quæ cum latior ſit diametro objecti AB, efficit, ut illuſtretur omnino. Sagittæ AB loco inter capſulam, & tubum, inducuntur tranſverſæ vitreæ tabellæ; quibus figuræ coloribus multis diſtinctæ commendantur, ut imaginem pariant NO. Scilicet a punctis A & B lumine perfuſis divergunt radii in lentem alia planiorem HK; hinc vero exeuntes ferme paralleli tertiam ſubeunt minus adhuc convexam LM. Convergentes ab ea demum recedunt, coeuntque in punctis N & O; ubi albo in pariete, vel in ſyndone, iconem NO delineant re propoſita multo diſtractiorem. Luminis tamen iter qui contemplabitur, typum comperiet eſſe inverſum.

47. *Microſcopium ſolare* referimus acceptum Liberkuynio (1). Eadem in loco obſcuro ſpectacula exhibet, quæ magica lampas; lumen tamen a facula non capit ſed ipſomet a ſole. Tabulæ nimirum ABDC *, quæ feneſtram occludit, foramini infertur tubus MN; cui circulus HL ligneus adnectitur in centro I deferens lentem convexam. Regulæ duæ metallicæ OO & OO illi infiguntur, quæ ſpeculum planum ſuſtinent EF; hoc propterea circumduci ab illis commode poteſt, quia mobiles cum circulo ſunt circa centrum I. Virga GE extra conclave in idem ſpeculum porrigitur, ut attollat, & demittat omnino; fit enim inclinari illud utroque ex motu quamlibet ad partem poſſe, ut ſolis radium excipiat SK. Tubo MN alius PQ ductitius minor inſeritur, cujus ad extremum R patet forum exiguum; lignea vero theca ille inſtruitur, cujus in ſciſſuram traduci tabella ZZ poteſt corpuſculum duo inter vitra complectens. Anſa denique Q extat, per quam excurrit regula TU; huic vero in T perpendicularis eſt theca XT, quæ lentem aliam defert parvam penitus X. Ubi ſolis radius SK in ſpeculi K punctum deſcenderit, lentemque I per KI trajecerit, objectum illuſtrat foco illius rite admotum, poſitumque in PQ. Per foramen vero R deductus lenticulæ alteri X occurrit congrue promotæ; a qua per lineas XY & XY divergens imaginem ampliſſimam in linteo depingit YY. Hunc ſane in modum ea in conſpectum veniunt, quæ eſſent prorſus inconſpicua; *pulex* enim *hirci* magnitudinem æmulatur, & *capillus* imitatur *baculi* craſſitiem. Quod tamen admirabilius eſt, aſſequitur oculus *ſanguinis* etiam circuitionem; experti enim poſt alios ipſi fuimus, in *ranæ* meſenterio vaſa ſanguifera fluminibus, quæ chartas chorographicas interſecant, eſſe perſimilia. Nullum itaque tubos præter aſtronomicos dioptricum inventum eſt hoc utilius.

48. Dicendum quidpiam eſſet de *polemoſcopiis*. Opificia nempe ſunt catadioptrica, quorum opera conſpicimus alios, quin conſpiciamur; nomen

Oo 2 men

* Tab. X. fig. 2. & 2. (1) Ap. Nollet. phyſ. exper. lect. 17. ſect. 4. artic. 2.

men vero illud obtinent, quod bellicum apparatum extra urbis mænia situm exhibeant sine vitæ discrimine. Non differunt magnopere a cameris obscuris; speculum enim gerunt, a quo lumen reflectitur, & lentes in quibus refrangitur, ut rei objectæ pingant imaginem. Abstinendum propterea est a sermone prolixiori.

CAPUT X.

De coloribus.

1. A RE fortasse nulla experimentorum utilitas æque constitit, ac a systhemate colorum. Postrema ante hæc tempora philosophi plane omnes diffidebant de caussa colorum; palmamque sibi tribuebar, non qui veritati plus accederet, sed qui minus distaret ab illa. Attamen post periclitationes, quas Newtonus diligenter excoluit, prodiit latens principium; cui adversati initio licet non pauci fuerint, subinde consenserunt omnino. De colorum itaque natura disputaturi, rem absolvimus partibus quatuor. Prima nonnullas affert observationes; memorat secunda hypotheses philosophorum; probat tertia, colores moleculas lucis esse suopte ingenio coloratas; disjicit quarta sententiam adversam.

PARAGR. I.

Nonnullæ afferuntur observationes.

2. AFFECTIO corporis est *color*, cujus gratia evadit conspicuum. Dividi colores in *permanentes* assolent, & in *apparentes*. Vocant *permanentes*, a quibus perpetuo corpus afficitur; & hujusmodi sunt *liliorum* albedo, purpureusque nitor *rosarum*. *Apparentes* nominant, qui desunt corpori interdum, interdumque se illi restituunt; cujusmodi lux *nubium* est, & lumen, quæ avium caput, & dorsum ornant, *plumarum*. Dispertiuntur colores in *primos* etiam, & in *secundos*. Nuncupant *primos*, seu *primitivos*, qui non suboriuntur ex aliorum permixtione; *secundos* vero, seu *derivatos*, dicunt, qui ex primis fiunt una concretis. Aperta hæc ex iis erunt, quæ mox sumus reseraturi.

3. Extremi, quos inter ceteri continentur, sunt color niger, & albus. Albis in corporibus observata tria potissimum fuere; lumen videlicet totum reflecti, fatigari oculos, caloremque ægre prorsus admitti. Lucem ferme totam alba a superficie regeri, liquet ex argento quod in speculi figuram si conformetur, solis radios abjicit universos. Oculis prætarea vitium creari, ex historiis eruitur regum Persarum;

Cyri quippe exercitus, cum per montes a nive protectos deduceretur, laborasse dicitur cæcitate. Parum calere denique corpora alba, ratum ex charta fit, cui, si lens a Sole illustrata admoveatur non suscipit ignem quin nigredinem prius adoptet. Nigris vero superficiebus aliæ insunt proprietates.

4. Corpora quæ nigrescunt triplici oppositæ subduntur affectioni. Lucem videlicet, quæ illis accedit, totam deglutiunt, percellunt leniter oculos, & summopere incalescunt. Lumen fere universum absorberi, admonet speculum *ustorium*; fuligine quippe si inficiatur, vel nigro fuerit ex marmore confectum, nullum in foco exhibet calorem. Perniciem deinde nullam oculis obvenire, adspectus probat tenebrarum; molestiam enim non afferunt, nec averti illos adigunt in partem aliam. Nigras demum superficies exsiccari facile, & comburi, ostendit charta atro colore tincta; quæ, simulatque solis radios vitrea a lente collectos excipiat, emittit fumum, & incenditur. Quæ de albis substantiis, & nigris recitavimus, extant apud Boyleum (1).

5. Ceteros ad colores quod attinet, pendent a corporum, quibus insunt, statu. Dimittuntur videlicet colores, & admittuntur, ubi locum corpora mutent, compactiora vel fiant, vel misceantur cum aliis. Colores a loco, in quo corpora versantur, progredi, *aqua* ostendit infecta *ligno nephritico*; aureum quippe colorem exhibet, si inter oculum vas degat, atque fenestram; edit vero cæruleum, si vas inter & fenestram oculus statuatur. Concretione etiam colores induci, planum ab *aqua* fit, quæ dissolverit *heliotropium*; quatuor enim linearum profunditas nigram efficit, lineæ unius violaceam, & dimidiæ cæruleam. Mixtioni tandem colores deberi, demonstrant tentamina Chymicorum; *syrupus* enim *violarum* ex *olei tartari* additione viridis est, ruber vero ex *aquæ fortis* affusione. Hæc, aliaque complura Boerhavius (2) suppeditat, & Musschenbroekius (3).

6. Observationes tamen, quæ ope prismatis peraguntur, ceteras vincunt præstantia, & certitudine. Ad colorum scilicet naturam deprehendendam prisma vitreum adhibent A B *; quod columellis A C & B D cum imponatur, vertique commode possit circa puncta A & B, admovetur radio solari. Purissima ex chrystallo constat, quam conflare non nesciunt artifices Angli; angulos vero graduum plerumque 60. gerit, ut si plano secetur basi parallelo, triangulum exhibeat æquilaterum. A fenestra B D G E radius solis excipitur ** per tubulum H K calamo non absimilem; qui ut solari disco objici rite possit, spherulæ ligneæ adnectitur in concava facile dilabenti. Lumini, quod obscurum locum ingreditur, occurrit prisma M N O; ab hoc autem in septem radios dispe-

* Tab. X. fig. 3. ** Tab. X. fig. 4. (1) De colorib. part. 2. cap. 1. & 2.
(2) Chem. vol. 2. pag. 515. (3) Comment. in tent. Florent.

dispescitur, qui figuram oblongam in charta alba T S describunt septem coloribus distinctam, & a prismate dissitam pedibus *16*, vel 18. In demissiore imaginis parte ruber R statuitur, qui minorem ceteris patitur refractionem; subeunt deinde aureus A, flavus F, viridis V, cæruleus C, & purpureus P; sed violaceus Q est omnium postremus. Circuli vero, a quibus colores definiuntur, se intersecant omnino.

7. Animadvertitur præterea, a coloribus, quos prisma discreverit, eamdem servari firmiter naturam. Postquam scilicet a prismate M N O * refracti ordine fuerint, pinguntur in tabella A B; eique si foramen insit, cujus latitudo diametrum quinque colorum æquet, transgreditur ruber cum aliis. Tabellam C D aliam si offendant, iconem inscribunt coloribus quinque discretam; nec progredi tres postremi desinunt, si forum inveniant diametri non inæqualis. In prisma aliud P Q R ubi incidant, iterum refranguntur, appelluntque chartæ E F; licet autem attollantur, ordinem tamen retinent eumdem, ut ruber inferior sit, succedant vero aureus, & flavus. Quod si prismata objiciantur alia, novæque conficiantur refractiones, aliud non erit singulorum ingenium; eorum quippe nullus in alios dividitur, nec naturam capit alterius. Immo iidem supersunt, tametsi per vitra traducantur coloribus aliis imbuta.

8. Colores demum liquet rursum confundi, si admittantur a lente. Ad pedum 4 videlicet distantiam a prismate M N O ** proponatur lens vitrea A B; quæ focum 8 pollicum habeat, radiosque excipiat refractos. His, postquam egressi a lente fuere, si charta offeratur in C D, pinguntur de more septem colores; in E tamen ubi transferatur, circellus in conspectum venit albicans, & expers omnis coloris. Ad F G postremo si charta deportetur, colores septem prodeunt, sed ordine inverso; superiorem enim imaginis fimbriam ruber obtinet, & violaceus inferiorem. In foco scilicet E radii coguntur, sed in egressu secantur, abeuntque in plagas adversas.

PARAGR. II.

Memorantur hypotheses Philosophorum.

9. COLORUM in caussam primo obversatur Aristotelis opinio. Putant nimirum Peripatetici, absolutas colores esse affectiones, quæ ex caloris, frigorisque commixtione prodeunt, siccitatis, & humiditatis. Primam ad eflatum illud rationem petunt ab Aristotele; qui colorem definiturus extremum *perspicui* esse ait (1) in corpore *terminato*. Veritas tamen ubi verbo sit, extundi nihil inde potest ad accidens abso-

* Tab. X. fig. 5. ** Tab. X. fig. *6*. (1) De sens. & sensib. cap. 3.

absolutum ; dici enim præter obscuritatem valet , colorem *terminum* corporis esse , seu superficiem , quia reflectit radios luminis peculiares. Rationem alteram a cognatione ducunt , quæ extare inter objectum debet , facultatemque naturalem ; nisi enim absolutum quidpiam , & sensui affine , illi inesset, generari nulla posset sensatio . Id tamen plenum sophismatis quoque est , & præconceptionis ; prisma quippe , quod colores omnes exhibet, caret illis omnino. Parum itaque in colorum genesim proficiunt Peripatetici.

10. Cartesius colores statuit in motuum compositione. Opinatur videlicet (1), subtilis materiæ globulos a corpore lucido impertiri duplici motu ; quorum alius per lineam rectam exeritur , alius vero per circulum circa proprios cuique axes descriptum . Eæ quidem moleculæ motu tantum rectilineo ubi ferantur , luci faciunt originem ; colores vero pariunt , si donentur præterea motione circulari . Color nimirum ruber enascitur , si velocius ad axem cieantur , quam ad rectam ; celeritas autem ubi æqualis utrinque fit , suboritur flavus . Emergit cæruleus , quum rectilinea delatio citior est circulari ; ceterique uno verbo colores ex varia prodeunt , inæqualique virium illarum complexione . Veremur tamen , ne affecutus metam fuerit Cartesius . Radii enim lucis universi æque irruunt prismatis superficiei ; nihil proinde suppetit , quo celeritates dispares obtineant , projicianturque impetu dissimili. A prismate deinde alio ubi refrangantur, tuentur idem ingenium ; a priore tamen impulsiones dissonas si acciperent, subirent alias in posteriore . A lente demum , quæ refractos radios amplectitur , colores iidem objiciuntur , ac a prismate ; lentis tamen , & prismatis figuræ cum discrepent , motus diffidentes gignerent , coloresque idcirco penitus alios. Adjici multa possent , sed comperta satius his fit motuum ad colores ineptitudo.

11. A radiorum quantitate colores accersit Gassendus (2). Existimat nimirum , pro luminis copia , quæ a superficie corporum remittitur , & oculum subit , multas edi species colorum . Umbram tamen etiam adoptat , cujus a plexu cum lucidis particulis afficiatur multifariam reticularis ; a corporum nempe textura certum molecularum numerum regeri , sed misceri , putat , cum umbellis. Non definit quidem luminis portionem, quæ colori cuique sit opportuna ; a Funchio tamen , illius assecla (3) , pars umbræ una , & tres luminis , colori flavo adjudicantur , aliæque aliis , definita prorsus ratione . Enimvero dirui facile potest enuntiatum Gassendi . Color enim aureus plus attenuatur, majoremque suscipit umbræ vim , dum lentem trajicit post prisma sitam, quam dum illud pervadit ; æque tamen a rubro differt, ac antea .
Viri-

(1) Meteoror. cap. 8. num. 6, 7, 8. (2) Phys. sect. 1. lib. 6. cap. 12.
(3) Vid. Rizzett. de lumin. affect. lib. 2. prol.

Viridis præterea, ut color quisque alius, opaco in corpore, puta *gramine*, æqualiter emicat, ac in diaphano, nempe *lente* viridi; a vitro autem colorato, per quod transit, minor luminis copia reflectitur, umbraque uberior. Colores demum albus, & niger, licet multimodis permisceantur, rubrum non procreant, non flavum, non cæruleum; ab albo autem lux ipsa designatur, & a nigro tenebræ, seu umbra. Præter luminis igitur quantitatem alia est caussa colorum.

12. Mallebranchius discrimina colorum tribuit corporum oscillationi (1). Colorum scilicet theoriam persimilem esse, arbitratur, systhemati sonorum; quemadmodum enim sonora aerem rejiciunt, ita regerunt colorata corpora materiam subtilem. Duarum nempe chordarum oscillationes, si æque diuturnæ sint, sonum pariunt eumdem; colore haud aliter rubro, vel alio, convenire corpora affirmat, quorum fibræ se æqualiter vibrent, tempore eodem. Quod si inæqualis vibrationum numerus a fidibus proveniat, emittuntur soni dissimiles; discrepare eadem de caussa colores præcipit, ubi corporum superficies eant, redeantque, dissentanea partium distractione. Subtiliter Mallebranchius quidem disserit, sed minus probabiliter. Quæ recitata in Cartesium fuere, omnino consonant in oscillationes; ubi enim ad colores motus ineptiat, respuendus est, quovis pacto interveniat. Vibrationes tamen quod speciatim evertit, imago colorum est post refractionem a prismate descripta; ridiculum quippe est, variis oscillationibus chartam unicam diduci, ut colorem hic rubrum illic cæruleum exhibeat, hic flavum ibi violaceum. Sonorum itaque analogia non pertinet ad caussam colorum.

13. Umbroso *velo* & lucido colorum fata commendat Rizzettus (2). *Veli* potissimum nomine *medium* indicat, quod operit cujusque corporis *fundum*; ait propterea, *fundo* claro per obscurum *medium* inspecto colores deberi, vel obscuro *fundo* viso per *medium* clarum. Qui enucleari sibi rem postulet, Rizzetto, sciat, *fundum* internas corporis partes esse, & medium externas; ex observationibus vero, quas profitetur rite persolvisse, duas rogat leges præcipuas. *Prima* est, rubrum colorem, & flavum gigni, ubi intimæ corporis partes claræ conspiciuntur per extimas obscuras; rubrum quidem progredi, si vis externarum magna sit, flavum, si parva. *Secunda* est, violaceum colorem, vel cæruleum proficisci, ubi internæ partes obscuræ radient per claras externas; violaceum nempe dimanare, si parva illarum lux sit, cæruleum, si magna. Rubrum idcirco, & flavum colores *claros* nuncupat, *obscuros* violaceum, & cæruleum; ex horum autem plexibus oriri alios opinatur per superficies corporum distributos. Ubi Rizzetti præ-

(1) Ap. mon. acad. reg. Parif. ann. *1699*. (2) De lumin. affect. lib. 2. concl. de color. natur.

præceptiones pauciora in verba conjiciantur, poni ab eo colores, liquebit, in lucis, umbræque coagmentatione; qua quidem in re non dissensit Gautierius (1). Non affirmamus quidem adoptatas notiones Rizzetti omnes fuisse a Gautierio; hic enim dicendi saltem genere discrepare ab aliis censetur, umbramque præsertim in quiete statuit molecularum. Conveniunt tamen omnino, quod colorum diversitatem ab umbra repetant, & a lumine; æquali enim ut animi impotentia magnum in Newtonum exardent, ita ad percellendum iisdem reapse utuntur principiis. Sed objicienda utrique sunt, quæ in Gassendum contorsimus vindicem umbrarum.

14. Newtonus colorum caussam in ipsis reperit lucis moleculis (2). Præire nimirum jussit experimenta prismatis, quæ exposuimus; colores etiam exploravit bullularum, quæ conflari a pueris solent ex aqua *sapone* conspurcata; lentibusque vitra alia imposuit, ut rimaretur quid ferrent interpositi aeris refractiones. Ex his vero conjecit, in quovis luminis radio extare colores *primigenios*; albumque, evicit, collectionem universorum esse, & nigrum omnium privationem. Ab ipsa nempe molecularum luminis magnitudine, & figura, derivari credidit colorum discrepantiam, ut alii refractionem aliis majorem suapte natura conficerent, variasque in oculo parerent perceptiones. Qui a semetipsis peculiarem indolem obtinent, *primos* nuncupavit, septemque esse dixit, *rubrum* videlicet, *aureum*, *flavum*, *viridem*, *cæruleum*, *purpureum*, & *violaceum*; ceteros vero ab horum complexione qui veniunt, vocavit *derivatos*. A partium textura donari corpus quodque censuit colore definito; licet enim eorum superficiei tota lux insiliat, una tamen molecularum species resilit, non alia; *arista* idcirco flava est, & *rosa* purpurea. Eodem a corporum contextu discrimen colorum *permanentium* sumsit, ab *apparentibus*; perstare enim decrevit, si constans sit textus superficierum; eo tamen dissoluto dilabi illos continuo. Hæ quidem Newtonianæ sunt de coloribus præscriptiones.

15. Aliæ demum circumferuntur de coloribus sententiæ. Eæ tamen si recte pensitentur, ad illorum numerum potius spectant, quam ad naturam. Dufayus videlicet cum Newtono sentit (3) fieri colores a semeptipsis; tres tamen duntaxat enumerat, *rubrum* nempe *flavum*, & *cæruleum*; Castellus vero quatuor esse *primos* præcipit, *rubrumque* nominat, *flavum*, *cæruleum*, & *violaceum* (4). His tamen dimissis investigamus, quæ sit origo colorum; ubi enim illa constiterit, exploratus quoque numerus fiet, perspectæque evadent ceteræ eorum proprietates. Versandum nempe diligenter est inventum Newtoni.

(1) Nov. syst. univers. vel chroagonesia. (2) Optic. lib. 1. par. 2.
(3) Ap. Algarott. mon. 1. & 2. de inquisit. &c. (4) Optic. color. edit. ann. 1740.

PARAGR. III.

Probatur colores esse moleculas lucis suapte natura coloratas.

16. DECERNENDUM ex observationibus est, inesse colores ipsimet lumini.

RAT. I. Multis in corporibus mutantur colores facili negotio. Illud usuvenit, ubi alium in locum deferantur, concretiora vel fiant, vel coalescant cum aliis. Hæ sane colorum conversiones a luminis reflexione non proveniunt, sed ab inæquali potius, quam intra corporum poros subit, refractione. *Aqua* videlicet *ligno nephritico* tincta aurea apparet, vel cærulea pro vario ad fenestram, & ad oculum, situ; quia radii oblique, vel directe, vasi cum adveniant, refranguntur inæqualiter. Imbuta deinde *heliotropio* eadem diversas ad profunditates colorem nigrum offert, violaceum, vel cæruleum; plana enim, seu laminæ, quibus coagmentatur, augentur, dissimilemque creant lucis refractionem. *Syrupus* denique *violarum* viridis est, *oleo tartari* si adjungatur, ruber, si *aquæ forti*; ordo quippe pororum prævertitur, lumenque dum eos permeat, non refrangitur æqualiter. Nullum tamen refractionum discrimen occurreret, si luminis moleculæ homogeneæ essent, atque congeneres; disrumperentur enim singulæ eadem penitus ratione, ubi essent æque *refrangibiles*. Igitur degunt colores ipsis in particulis.

17. RAT. II. Lumen est particularum omnium coloratarum complexio. Albo videlicet a colore lux nullatenus differt, quemadmodum tenebræ non discriminantur a nigro. Consentaneum autem veritati est universos in albedine radios concludi, nullumque prorsus objici a nigredine. Corpora nimirum alba officiunt reticulari, ignemque ægre concipiunt; lumen enim totum cum reflectant, exsiccant humores oculi, caussamque abigunt inflammationis. Nigra vicissim oculis vitium non parant, excipiuntque celeriter calorem; lucem quippe omnem, quam exsugunt, ad retinam non ejaculantur, sed retinent ad promptiorem combustionem. Ex radio autem, qui colorem nullum præsefert, sed omnes perturbate continet, innotescit indoles illorum; ubi enim moleculæ ab eo quæque sejungantur, in ordines abibunt peculiares, quorum singuli certum colorem efficient. Igitur ipso in lumine quærenda est caussa colorum.

18. RAT. III. Radius, qui prismati irruit, dispescitur in septem colores. Eamdem hi non experiuntur omnes refractionem; imaginem quippe delineant longam, latamque, cujus in plano distribuuntur varias ad altitudines. Ruber videlicet locum inferiorem obtinet, certaque

subinde

subinde progreditur quisque serie, ut violaceus demum sibi vendicet superiorem. Hæc sane dispositio proficisci a modo, quo lux incidit, non potest, nec a prismate; anguli enim, sub quibus vitro illabitur, sunt æquales, a radiolis utpote confecti ferme parallelis; prisma autem ubique est homogeneum. Ipsis proinde in moleculis admittendum quidpiam est, sive magnitudo sit, sive aliud, cujus gratia diversimode inflectantur, variasque in oculis excitent colorum perceptiones. Igitur lucidis tantum corpusculis debetur origo colorum.

19. RAT. IV. Color primam post refractionem servatur prorsus incolumis. Flavus nimirum, vel alius, ubi sex, vel octo, per prismata traducatur, flavescit adhuc, nec arte quavis adhibita dissolvi potest in alios. Argumento illud est, ex particulis omnino affinibus, & persimilibus compingi, quæ refractionis unicæ compotes cum sint, omnem nesciunt secretionem. Cognatio nempe, qua una devinciuntur, figura singularum est, vel volumen; horum quippe caussa vitri poris æque se accommodant, ut a perpendiculari non digrediantur lege inæquali. Igitur reperitur color in ipsa luminis substantia.

20. RAT. V. In lente colores confunduntur, & rediguntur unicum in radium. Illius videlicet in foco circulus lucidus describitur colore quovis destitutus; tametsi primi ratione impetus redeant, inversamque chartæ figuram inscribant. Colores propterea vi peculiari prædíti delitescunt in luce; non percipiuntur vero, quod perturbati omnino cum sint, se invicem coercent, ineptosque reddunt colorationi. Attamen quum prismatis opera in libertatem afferuntur; statuitur quisque loco suo; ex corporum autem superficie resiliunt, certamque, & naturæ singulorum consentaneam, afferunt sensationem. Igitur ducenda a lumine est genesis colorum.

PARAGR. IV.

Diluuntur opposita exceptiones.

21. QUI oscitantiæ Newtonum redarguunt, colores adimunt lucidis particulis.

ARG. I. Prismatis experimenta, si vera essent, rem conficerent omnino. Ceteræ ut observationes conciliari cum Cartesii, Gassendique, opinationibus possent, ita prismatis refractiones, ubi falsæ non essent, colores reapse statuerent in luce. Quæ tamen accurate animadversa dicuntur in illis suisse, distant a veritate; perperam quippe asseritur, ex luminis incursu a vitro constanter dividi septem vividos colores. Prismati videlicet si charta propior sit, viridis color vertitur in album; disparet autem flavus, si ab eo fiat illa remotior. Igitur extra luminis corpuscula versatur caussa colorum.

22. RESP. Newtoni tentamina vocari eo pacto in suspicionem a Rizzetto (1). Adhibenda illius testimonio fides an sit, ex indiligentia constat, qua hypothesim suam invexit, vindicavitque de fundo claro, & obscuro. Delapsus scilicet in eam fuit, quod corpora conspicaretur trans vitrum *astroite* (2); hoc autem, quod flavum interdum est, interdum rubrum, colores, quibus tingebatur, objiciebat, non qui inerant rerum superficiei. Eam sane imperitiam imitatus Newtonus non fuit vir in experiundo omnium solertissimus; singulare namque præter ingenium mensium paucorum examen ad colores non contulit, sed curam, laboremque annorum 30. Quæ ille instituerat, repetiit experimenta viris coram gravissimis Desagulerius anno 1728., cumque ex sententia successissent, factum fucum non fuisse, comperiit, inclyto Newtono. Refecta subinde præclarissimis a cœtibus fuere, qui apud Batavos florebant, Italos, & Gallos; nihilque constitit, vel levissimum, quod mendacii nota perillustrem Anglum inureret. Prætereunda tamen monita non sunt, quorum præsidio res perducantur ad exitum; illorum quippe ex contemtu viridis, & flavus expuncti per inscitiam summam fuere a numero colorum. Tabula scilicet, vel charta, cui concreditur imago, non accedat, necesse est, plus æquo prismatis superficiei; viridis namque color albescit, quod peracta nondum fuerit molecularum ad illum pertinentium separatio. Nec plus justo recedat eadem oportet, a prismate; particulæ enim, quæ colorem flavum efficiunt, disperguntur facile, typumque non attingunt. Ubi hæc, & alia, quæ non negligunt seduli exploratores, rite serventur, non insimulabuntur effata, vel compertiora, falsitatis; nihil enim novi ubi suppetat, quod in rem sit, consentire nemo addubitabit in dogmata sapientiorum. Igitur lux ipsa continet originem colorum.

23. ARG. II. Tametsi perdiligenter te gesseris, dissentiunt experimenta a Newtonianis. Colores præcipue, qui refracti quopiam a prismate fuerint, continenter non perstant, sed dissecantur in alios. Violaceus nimirum, ubi alterum per prisma a primo pedibus 30 dissitum deferatur, solvitur omnino, abitque in rubrum, & in cæruleum. Prismata vero alia si adjungantur, multæ colorum novæ complexiones emergunt, inter se dissimiles, & a prioribus penitus dissentaneæ. Igitur differunt colores a constanti cætu particularum.

24. RESP. Conqueri hunc in modum consuevisse Mariottum (3). Colorum quidem phænomena, quæ testatur observasse, non discrepant valde a Rizzettianis; excusationem tamen promerentur, quod ab invidia non provenerint, nec a libidine cavillandi. Novam scilicet hypothesim Mariottus cum non meditaretur, ut alius, sed studeret tan-

(1) De lumin. affection. lib. 1. cap. 2. (2) Ap. Algarot. epist. de nov. systh. opt. &c. (3) Specim. de nat. color.

tantum veritati, peccasse dumtaxat, credendus est, ex imperitia; leges enim prætermiserat, quarum oblivione omnia aliter cedunt, ac res postulet, molimina colorum. Ne sermone generatim adhibito utilitas omnis dispereat, memorandæ sunt illæ; tres enim sunt, nempe præstantia prismatum, loci obscuritas, & serenitas cœli. Ad prismata quod spectat, confecta, oportet, sint ex purissima chrystallo; Italicis idcirco, & Gallicis anteferenda prorsus sunt Anglica. Quæ scilicet familiari ex vitro sunt elaborata, bullulis abundant, & venulis, quibus accurata molecularum secretio adversatur, & congrua refractio. Quod attinet ad conclave, cui radius immittitur, tenebris sit funditus obductum; lux enim, quæ aliis ex partibus adveniat, se immiscet alteri, perturbatque formam colorum. Ea de caussa protegi cuncta, quæ experimentis inserviunt, solent papyro atra; moleculas quippe luminis absorbet, vetatque ne alio se conferant ad eludendam tentantium industriam. Perspicuum denique cœlum disquisitioni prodest quam maxime; nubes enim, quæ per aerem discurrunt, reflexiones edunt puritati radiorum admodum infensas. Lux videlicet, quæ aliquam a nubibus noxam retulerit, ubi prismati illabatur, celebrandis refractionibus impar nonnihil fit, coloresque proinde generat minus excretos. Præceptiones hasce Mariottus tuitus si fuisset, in rubrum, & in cæruleum, dispertiri, centum nec prismatum ope, vidisset colorem violaceum; ea namque conversio, ut alia quæque, tribuenda luminis aliunde admoti lusibus fuit, & præsertim prismatum impuritati. Comperiisset nimirum, a radio, qui in angulum 30 vel 40 graduum prismatis descenderit, colores adeo constanter objici, ut sive per vitrum transmittantur, sive allidantur corpori colorato, perseverent omnino. Colori sane rubro, vel flavo, si lens proponatur, cujus focus distet 7 vel 8 pedibus, transgreditur, commendatque chartæ rubram imaginem. Lentis loco, quum vitrum cæruleum, vel aliter infectum, sufficitur, color interdum reflectitur; attamen si permeet, rubescit etiam atque etiam. Planum in speculum, vel concavum, ubi incidat, naturam non immutat, sed rubere pergit maculæ instar rotundæ. Panno demum, variis qui coloribus hic, & illic, distinguatur, si appellat, labem non admittit, sed rubedine certa vividaque obsignat universos. Igitur exploratius quam ambigi possit, est, ipso in lumine delitescere colores.

25. ARG. III. Colores in lumine extarent, quia secernerentur prismatis præsidio. Solaris nempe radius *heterogeneus* dicitur, nuncupantur autem *homogenei* colorum radioli, quia cum septem particularum genera in eo concludantur, refractionis opera sejunguntur, coguntur que congeneres in fasciculos. Imago tamen, quæ colores exhibet, accuratam peragi non indicat discretionem, qua certos in ordines moleculæ distribuantur, aptæque evadant ad excitandam ideam peculiarem. Singuli nimirum circuli, quibus schema conficitur, particulas comple-

ctun-

ctuntur specierum dissimilium; ipsius enim Newtoni testimonio alter super alterum inducitur, ut puros, primosque colores non offerant, sed mixtos, & derivatos. Igitur colores aliter prodeunt, quam ex lumine.

26. RESP. Unicam colorum caussam esse moleculatum, quæ lumini adsunt, secessionem. Refractio videlicet, quæ a prismate obtinetur, non creat ullatenus colores; alios tantum, qui jam extabant, distrahi ab aliis mandat, & cum affinibus coire. Citra omnem dubitationem est, circulos septem, qui iconem attexunt, incursare invicem, & implicari; conorum enim lucidorum, quorum latera divergunt, bases cum sint, excipi a charta nequeunt, quin se intersecent. Quæ tamen comperta in illis sunt, faciunt satis colorum efformationi; viridis quippe ex flavi, & cærulei, quibus interjacet, commixtione, fit tantum dilutior; idemque sentias de ceteris. Et quidem cæruleum vel flavum, de more si intercipias, aut alia per prismata jubeas viridem refrangi, constabit ille perpetuo; quo conficitur exiguam adeo particularum degenerum labem esse ut mutari non possit coloris ingenium. Ceterum rationem iniit Newtonus (1), qua circulum quemque vindicaret a contagione reliquorum; de re namque summa agebatur, cui potissimum inniti non nescitur tota hypothesis. Solis nempe radium a tubulo O provenientem * transmisit per lentem L N; egressum vero cum diffregisset prismate M P R, observavit, in charta A B D C pingi imaginem H K. Lumini quidem illi lens nulla, nullumque prisma, si occurrisset, prodiisset tantum lucidus circulus E G; spatiolum autem F emersisset, si lucem lens collegisset sine prismate. Ex lentis tamen, & prismatis, usu coloratus describitur typus H K; qui arctior, quam longus, est vicibus 70, coloresque aliter, ac prisma efficiat, nitidiores exhibet, & vividiores. Solaris nempe radius angustiorem in locum a lente conjicitur, & a prismate dispescitur æqualiter; imaginum propterea longitudines A D & E H æquales sint oportet **, sed colores A, B, & C sint contractiores aliis E, F, & G. Centra nimirum circulorum A, B, & C æqualem ob refractionem æque inter se distant, ac alia E, F, & G; ipsi tamen circuli sunt aliis multo minores, ut cum invicem non superinducantur, colores afferant discretiores. Experimentum, quod summa Newtoni auctoritas inter certiora collocaverat, adducit Le Cat in suspicionem (2); Divos enim adjurat omnes, sibi multoties periculum facienti, diligentiamque afferenti exquisitiorem, recte non processisse. Immo ne dictis fides adimatur, Voltaireum nominat, Mariottum, Dufayum, & Nolletum; quos in rem illam nervos contendisse, affirmat, felici sine eventu. Quid alii præstiterint, disquiren-

* Tab. X. fig. 7. ** Tab. X. fig. 8. (1) Optic. lib. 1. par. 1. exper. 11.
(2) Tract. de sensib. pag. 138. & seq.

rendum non est impensius; Nolletus sane testatur (1), exactos sibi annos 20. fuisse, a quibus experimentum illud perpetuo successerat e sententia. Admonet tamen de nonnullis, quæ alii fortasse præteriere; foramen nempe, per quod radius ingreditur, præcipit, esse 1 lineæ, lentem distare 12 pedibus, focum illius ad 9 vel 10 pedes proferri, angulumque prismatis complecti gradus saltem 60. Ubi hæc, aliaque superius memorata, non despiciantur, vadimonium in se recipit exitus indubii. Schema nimirum delineabitur, ubi quodque moleculārum genus a ceteris, quantum per artem licet, disterminetur, coloremque pariat omnino purum. Igitur ex ipsomet luminis sinu exeunt colores.

27. ARG. IV. Quovis pacto lux a prismate dissolvatur, ambigendum merito est de colorum natura. Suboriri nempe suspicio potest, an qui moleculis tribuuntur, debeantur potius refractioni; phænomena enim, quæ septem in coloribus spectantur, confici tribus queunt, rubro nimirum, flavo, & cæruleo. Purpureus scilicet color, & violaceus, migmata sunt, seu complexiones, cærulei; viridis ex cærulei & flavi concretione cuditur; coalescit vero ex congressione flavi, & rubri aureus. Rem ita esse constat ab experimentis; ruber quippe, & flavus, qui secreti duobus a prismatibus fuerint, si chartæ incidant, procreant colorem aureum; viridemque haud aliter conflant flavus, & cæruleus. Quod tamen veritatem penitus in medio ponit, est albi coloris efformatio; obtineri siquidem illa ex rubro, flavo, & cæruleo tantum potest, aliis prætermissis. Igitur ipsa a luce non profluit indoles colorum.

28. RESP. Colores a refractione non effici, sed distribui jam effectos. Et mehercle qui tres tantum colores a Dufayo accepere, de illorum numero disputant, non de natura. Falsum tamen est, ad rubrum redigi flavum, & cæruleum; præter hos quippe accensendi colorum cætui sunt aureus, viridis, purpureus, & violaceus. Commixtio sane cærulei esse violaceus non potest, nisi dilutiorem illius gradum præseferat, vel concretiorem; usus tamen edocet, ex inopia cærulei, vel copia, non progredi violaceum. Color nempe cæruleus, qui a prismate exilit, rarefieri lente concava potest, vel convexa densari; quamlibet tamen solertiam adhibeas, non emerget violaceus; idemque statuas de purpureo. Inficiandum deinde non est, rubro ex colore, & ex flavo, ratione aliqua confici aureum; ab aureo tamen differt, quem prisma generat, diciturque constans, & primitivus. Discrimen comperitur, si spectetur uterque trans prisma oculis admotum; aureus enim, quem prismaticum vocant, perstat, sed alter, quem nuncupant artificialem, in rubrum dispescitur, & in flavum. Eadem de caussa viridis color a prismate eductus ab alio discrepat, quem gignunt flavus, & cæruleus; compositus quippe facile dilabitur, interdum simplex gaudet immutabili-

(1) Lect. 13. sect. 3. art. 1. exper. 7.

bilitate. Extantes videlicet in libro caracteres, si primitivo viridi tingantur, lentisque ope adspiciantur, virent, & leguntur omnino; colorem tamen abjiciunt, & oculos effugiunt, si inficiantur viridi derivato; a lente quippe solvitur in flavum, & in cæruleum. Reponunt quidem, colorem arte confectum in alios migrare, quia duas patitur inæquales refractiones; duobus enim a prismatibus cum colores, qui eum coagmentant, proveniant, in prisma, per quod fit intuitio, cadunt ad angulos dissimiles. Qui vero naturalis appellatur, unico erumpit a prismate; in aliud propterea, quo oculus utitur, eumdem ad angulum cum irruat, unicæ subditur refractioni. Hæc tamen usurpantur nequidquam; color enim quisque in charta descriptus unico a prismate egrediatur, vel a pluribus, ex molecularum textu fit unicus; modo proinde in alterum decidit, & refrangitur, eodem. Cum veritate demum penitus pugnat, ex rubro, flavo, & cæruleo construi album colorem; hic namque ab eo valde discriminatur, quem fodinam esse diximus omnium colorum. Explorata res ut fiat, conjiciendi oculi in experimentum sunt, quo Newtonus colores omnes in album unicum collegit, radiumque ex illis effinxit solari non absimilem (1). Lumen videlicet, quod a foramine susceperat, refrangi jussit in prismate; colores autem secretos in lentem admisit, ejusque in foco coactos deduxit per aliud prisma. Totum scilicet artificium, quod singulare omnino extitit, in nova versabatur colorum permixtione; lentis enim post focum decussari cum debuissent, & in partes oppositas abire, detenti a prismate fuere, & in radium lucidum convoluti. Finem tamen, quem sibi proposuerat, assecutus vir summus fuit labore improbo, & diuturno; varias enim prismatum, & lentis, quæ interjacebat, distantias iterum iterumque commutabat, quoad cerneret totum radium albescere. Ea in luce, quam industria sola comparaverat, tentamina instituit quæ peregerat prius ad lumen solare; tertio videlicet prismate diffregit, ut in charta excuderentur primi colores. Viridem, vel flavum, si pectinis dente ad lentem intercepisset, deesse illum videbat etiam imagini; ceteri vero supererant, eoque nitore potiebantur, quo erumpebant a prismate primo. *Cinnabarim* & *aurum* radio illi composito ubi subjecisset, rubere illam conspicabatur, & hoc flavescere, quemadmodum sub sole; coloribus tamen rubro, & flavo, antequam lentem trajicerent, sublatis albescebat utrumque; & colori alteri quum subdebantur, eo imbuebantur omnino. Perspectum ex his, aliisque sane compluribus, habuit, radium, quem compegerat, non differre hilum a simplici; cumque septem e coloribus ille conflaretur, hunc a natura aliter non coagmentari, erat indubium. Alio tamen in lumine, quod colorem album nuncupant, putantque, ex rubro tantum coire, flavo, & cæruleo, periclitentur, an ger-

(1) Opt. lib. 1. par. 2. propos. 11. probl. 6.

germana sit, ut deprædicant, naturalisque omnium complexio. Ubi viridis transitum per lentem intercludant, disparebit ille prorsus in schemate; oculis tamen se offerret, si ex flavo attexeretur, & ex cæruleo; hi enim se conferunt in chartam. Corpus quoque aureum, quod eo in radio collocaretur, colorem non amitteret, tametsi lenti adimeretur aureus; hunc enim ad conficiendum lentem adhuc pervaderent ruber, & flavus. Innumera sunt, quæ addi summatim possent in fabulosam illam luminis effectionem; sed quæ ex Newtono recitavimus, luculenta adeo sunt, ut, qui fusius diceret, incompertam sibi esse ostenderet evidentiam illorum. Igitur colores, qui septem reapse sunt, separantur tantum ex lumine.

29. ARG. V. Lucidis in moleculis siti ubi colores essent, quovis a corpore reflecteretur unicus. Quod videlicet rubrum esset, particulas regereret rubras; ceteras vero, quæ alios ad colores spectarent, transmitteret omnino; unica enim reflexio fieri posset in superficie. *Minium* tamen, cui præcepit natura ut rubesceret, ad oculos remittit moleculas generum aliorum; viret enim, vel flavescit, ubi colori flavo, qui a prismate egreditur, subjiciatur, vel viridi. Idemque corporibus universis obvenit, quin immutetur eorum concretio; colorem quippe sibi naturaliter concreditum abjiciunt, ut prismaticum adoptent, propellantque ad retinam. Igitur reperiri color non potest in colorata luminis portione.

30. RESP. Nullum a corpore regredi colorem funditus purum. Densiores videlicet justo sunt, vel dilutiores; quod particularum alias ad species pertinentium consuetudinem cum penitus non refugiant, primi reapse non sunt, sed derivati. Summo ab artifice nulla elaboratur, confici licet possit, exquisita corporum superficies; cujus a textu certus lucidarum molecularum ordo resiliat, ceteri vero merguntur omnino. Compertum plane illud ab imagine fit, quæ exaratur in charta; hæc enim texturam licet eamdem ubique obtineat, regerere tamen non cessat universos. *Minium* propterea, quod suopte ingenio rubrum esset, opportet viride fit, ubi supponatur lumini viridi; virides enim particulæ, quas sine prismate jam emisisset, copulantur prismaticis, oculumque uberius afficiunt. Radiolus præsertim viridis, quem prisma eruit, a potiore expeditur copia ceterorum; minus idcirco perturbatur, potentiorque evadit ad inducendam suimetipsius perceptionem. Ea sane de caussa rubro prismatis colori *minium* si exponatur, rubescit vividius; rubræ enim moleculæ, quas aliunde accipit, prismaticis adjunguntur, percelluntque acrius reticularem. Sentiendum aliter nec est ceteris de corporibus, colore quovis refulgeant; proprium quippe dimittunt, si subiiciantur degeneri; congeneri autem si subdantur, ex proprio micant nitidius. Igitur operam perdit, qui colores ablegat a luminis particulis.

31. ARG. VI. A corporis plexu non pendent colores. Ei autem oblecundarent omnino, si peculiari ex magnitudine, vel figura particularum sortirentur indolem suam. Corpora videlicet, quæ partium complexione conveniunt, varios afferunt colores; eumdem vero objiciunt, quæ dissimili illarum nexu sunt conglobata. *Alabastrum* plane, & *lapis Lydius* textura consentiunt, sed dissentiunt colore; marmora enim cum sint, albo illud obsignatur, hic nigro. Colore vicissim *nix* & *calx* consonant, & dissonant concretione, etenim dum albescunt, rara, & levis, ea est, hæc densa, & ponderosa. Igitur ducenda colorum caussa non est a certo genere molecularum.

32. RESP. Colores quos corpora præseferunt, revera obtemperare partium coagmentationi. Rem ut recluderet Newtonus, vitrum planum imposuit lenti convexæ; ex reflexionibus vero, quæ in aeris intercepti profunditate conficiebantur, theoriam deprehendit ferme singularem (1). Lenti scilicet, quam soli exponebat, vitrum cum apprimeret, emergere coloratos circulos vidit in lamina aerea, quæ ad vitrorum contactum nulla erat, sed augebatur, quo fiebat ab illo remotior. Circulorum sane numerus succrescebat, quo validior erat compressio; diversimode autem sibi invicem succedebant, ut distribui rite possent in multas series. In centro nimirum, ubi lens a vitro plano contingebatur, extabat macula nigra; hanc vero excipiebant annuli cæruleus, albus, flavus, & ruber. Concludebant illos circuli violaceus, cæruleus, viridis, flavus, & ruber; quibus apponebantur purpureus, cæruleus, viridis, flavus, & ruber; aliique subibant ordine alio. Ubi in aeris locum aqua induceretur, varietas colorum eadem cernebatur omnino; pallentiores tamen circuli erant, minoremque obtinebant amplitudinem. Adspectus fere iidem occurrebant, si a solis lumine traducerentur vitra in colores cubiculi obscuri (2); quem enim a prismate accipiebant, violaceum pone nigram maculam statuebant, purpureum deinde, cæruleum, viridem, flavum, aureum, & rubrum. Quodque admirabilius est, aeris crassitudines, quæ colori cuique respondebant, proportionem servabant septem consonantiarum; quæ colorum cum sonis affinitas perspecta etiam fit a latitudine zonarum, quas a prismate obtinet imago. Hisce e phænomenis Newtonus evicit, colorum discrimina a plenitudine regi corporum reflectentium; violaceus enim, qui plus aliis refrangitur, subtiliorem aeris lamellam ad reflexionem postulabat, nempe proximam contactui. Ruber vero, cui minima obvenit refractio, in remotiore describebatur aeris confinio; quod argumento est, insigniorem ad eum regerendum posci partium spissitudinem. Definitum inde generatim fuit (3), compactiore ex materia colores reflecti, qui refran-

(1) Optic. lib. 2. part. 1. observ. 4. (2) Ibid. observ. 14. & 15.
(3) Vid. Algarott. Newtonian. dial. 5.

refranguntur a rariore; quod universe si verum sit, Newtonianis enim in circulis nigri immixti adspiciebantur, & versicolores, necessitatem prismatis ostendit ad secretionem colorum. Cubus nimirum vitreus, ut corpus aliud illi non absimile, impar est redigendis definitas in classes radii particulis; ob nimiam quippe anguli recti divaricationem ea densitatum proportione non utitur, quæ separationi debetur, & extat in prismate. Explicanda nec aliter ratio est, cur in parte, quæ prismatico angulo est proximior, color ruber refrangatur, violaceus vero in remotiore. Hic scilicet eum disrumpi crassiore a materia petat, quia remittitur a tenujore, exit ad prismatis latus; ruber vero, qui a densiore reflectitur, prope angulum refrangitur, hoc est, in loco vitri exiliore. Inficiandum propterea non est, morem gerere colores corporum profunditati; an vero hæc ex densitate materiæ illos moderetur, vel ex pororum dispositione, subest disputationi. Ad rem, quam versamus, videtur quidem forma pororum, & distributio, esse opportunior; ubi enim de lumine disseritur, quod remitti a corporibus potest, vel transmitti, dirimenda lis est ex indole meatuum. Absonum proinde non est, a substantiis, quibus textura eadem inest, colores offerri varios; eosdem vero porrigi quum potiuntur dissimili; a concretione quippe moleculæ lucis non temperantur, sed a figura, & positione vacuitatum. *Lapis* scilicet *Lydius*, & *alabastrum* complexione multum non differunt, sed diffidere omnino possunt pororum directione; lucem propterea ille cum absorbeat, nigrum colorem exerit, istud vero quod rejicit, effert album. *Nix* pariter, & *calx* aliam sibi non vendicant præscriptionem; albescunt enim, licet compactione discrepent, quia ex anfractuosis meatuum finibus lucem repudiant universam. Hæc autem, quæ a veritate distare non credimus, exploratiorem faciunt colorum naturam; corporum enim crassitudo, quæ pororum obliquitatem adauget, hos potius non reflecteret, quam alios, nisi particulæ essent certam molem, & formam assecutæ. Igitur congeries lumen est omnium colorum.

33. ARG. VII. Explicari colorum ortus non potest ex constantia radiorum homogeneorum. Ea quidem non parum conduceret, si quodque molecularum genus accommodatum reflexioni esset, vel refractioni. Evidens tamen est eodem a corpore, quin mutetur, eamdem reflecti, atque refrangi, speciem particularum. Vitrum enim viride utraque in superficie viret, viridemque in charta designat imaginem; quod fieri ullatenus non potest, nisi virides radioli transmittantur, remittanturque tempore eodem. Igitur aliter ac præcipitur, enascuntur colores.

34. RESP. Firmam penitus esse corpusculorum luminis naturam. Singuli illorum ordines comparati ad reflexionem sunt, vel ad refractionem; pro corporum vero, quibus accedunt, habitudine progrediuntur, vel regrediuntur, omnino. Nodum a vitro viridi petitum quo solvant, reponunt nonnulli, particulas virides omnes ab ipsius

 super-

superficie non redire, sed deduci plures in adversam. Huic tamen interpretationi non consentiunt, qui disputant acutius; ajunt enim, transgredi virides paucas moleculas quidem posse, sed non adeo abundare, ut schema viride depingant. Affirmandum consultius est, utramque vitri partem virere ex duplici reflexione; quarum alia in superiore plano fit, alia in inferiore; huic vero debetur iconis descriptio. Vitrum scilicet a lumine circumfuso cum undique obsideatur, particulas virides reflectit a plaga utraque; fit propterea, viridem utrinque objici, quum superius spectatur, & inferius. Imago propterea viridis a radiis efformatur, qui a superficie proveniunt chartæ obversæ; hinc autem in oculum conjiciuntur, ideamque excitant ope reflexionis. Ea de caussa typi color intenditur, si fiat vitrum illi proximius; uberior enim viridium corpusculorum copia in eam projicitur, parciorque obvenit eorumdem dispersio. Non inepta esse hæc opinamur ad eximendam omnem animo dubitationem; aliqua tamen ubi superfit, concuti a re unica, quæ gravissima non est, nemo arbitrabitur, posse solidum, & ferme evidens systhema. Igitur non differunt colores a luce colorata.

PHYSICÆ PRIORIS

PARS QUARTA

DE AFFECTIONIBUS CORPORUM MECHANICIS.

CAPUT PRIMUM

De motus natura.

1. SENSIBILIBUS corporum affectionibus succedunt mechanicæ. Has ita nuncupant, quod a figuris partium dependeant, & a situ; motum enim significant, qui pro varia corporum habitudine diversimode inflectitur, compluresque subit determinationes. Inficiandum non est, a motu cunctas perfici sensibiles proprietates atque insensibiles; in illis tamen compertæ motuum leges cum non fiant, agendum postremo, contra quam præstent alii, de mechanicis fuit, in quibus prostant omnino. Primam idcirco de motu elucubrationem complectimur partibus quatuor. Harum prior nonnullas affert animadversiones; decernit secunda reapse motum existere; tertia oppositas rationes labefactat; differit quarta de natura motus, & quietis.

PA-

PARAGR. I.

Nonnullæ afferuntur animadversiones.

2. CORPORUM affectio est *motus*, qua certo tempore a loco quopiam transeunt in alium. Definitum alibi fuit, nihil revera tempus esse, nihilque esse locum; eliminandæ tamen illorum ideæ non sunt, quia dimissis hujuscemodi relationibus interiret omnis de motu disquisitio. Tempus propterea duplex est, *absolutum* nempe, & *relativum*. Quod *absolutum* nominant, situm in rei duratione est mutationibus obnoxiæ; metaphysicis vero ratiociniis potius opitulatur, quam physicæ meditationi. *Relativum* tempus a motu corporis non differt, cujus ope ceterarum evincitur quantitas durationum; constans enim cum sit, ad motus alios prodest subditos vicissitudini. Locus pariter duplex est, *absolutus* videlicet, & *relativus*. Absolutum in spatio statuunt, quod occupatur a corpore; consultius tamen faciunt, qui distantiam esse, ajunt, a punctis mundi immobilibus. Locum *relativum* ordini rerum committunt aliam circumdantium, eaque de caussa superficiem esse, a qua corpus ambitur, docebant Peripatetici. Videndum itaque est, quid motui conferant hæ notiones.

3. Motus scilicet triplex est, *absolutus* nempe, *relativus communis*, & *relativus proprius*. Eo, quem *absolutum* vocant, traducitur corpus in locum absolutum; distantiam videlicet, quam ad puncta mundani systhematis ultima servabat, vertit in aliam. Sique exemplum postules, reperire erit in motibus universis; fieri enim non potest, ut corpora, vel minimum, eiciantur, quin huic plagæ appropinquent, & removeantur ab illa. *Relativus communis* motus ad corpora refertur, quæ minus sunt proxima; obvenit quippe, ubi res cum aliis moveatur, a quibus obsidetur omnino. Ea quidem ratione amne secundo nauta deportatur in cymba; quia ab hujus partibus licet æque, ac antea, distet, a plantis tamen digreditur sitis in ripa. *Relativo* denique *proprio* ex motu comparatur corpus cum vicinioribus; novas enim relationes admittit, quarum gratia ab hoc recedit, ut fiat alteri propius. In homine motus iste deprehenditur, qui deambulet in cymba; sive quiescat hæc, sive progrediatur, varias adipiscitur ille ad proram puppimque distantias. Diversimode tamen una concurrunt istæ motiones.

4. Ex loco sane, quem subeunt, comperitur, qui sit corporum motus. Oportet tamen sit immobilis; motum enim si susciperet, ferri corpora possent, quin locum desererent, seu distantiam ab aliis. Locus quidem absolutus, seu puncta cœlorum extrema omni caret delatione; ridiculum quippe est, sustolli universam rerum compagem posse, & alio transferri. Corpora tamen alia, a quibus relativi loci ducun-

ducuntur, non sunt motus expertia; sufficit tamen ea consistere, dum illud, quod circumscribunt, abit in partem aliam. Explorata hinc ratio fit, qua tribus interdum motibus concuti corpus potest tempore eodem; ad postrema enim non modo corpora, verum etiam ad media, & ad proxima, multas afferre valet distantiarum habitudines. Tellurem qui existimant circa solem converti, in ea reperiunt motuum omnium complexionem. Globum scilicet moveri absolute ajunt, quia inæqualiter distat, dum defertur, extremis a syderibus; metallis, quæ in eo delitescunt, & una gradiuntur, communem tribuunt; motum vero proprium hominibus concedunt incedentibus per illius superficiem. Verum qui stare tellurem velit, ad canem se conferat, cujus in stomacho spatiantur vermiculi.

5. Ipsos igitur in oculos licet motus incurrat, dubitatum tamen a nonnullis fuit de illius existentia. Melissum, Parmenidem, & Zenonem memorant Empiricus (1), & Plutarchus (2); quibus loqui homines, comedere, & obambulare, par erat, sine motu. Opinionem hanc, non arbitramur, servatam ab illis fuisse serio, & ex animo; sophismatibus enim, captionibusque cum delectarentur, pronum est, quæsivisse eos potius nominis celebritatem. Ne a cavillationibus tamen juvenes irretiantur, viamque ignorent, qua se expediant, indicanda loca insidiarum sunt, & retegenda fraudum latibula. In id contendimus enixe.

PARAGR. II.

Demonstratur reapse motum existere.

6. MOTUS existentia est penitus indubia.

RAT. I. Præconceptio omnis est peculiaris. Quod videlicet præjudicium, vel anticipationem, nuncupant, cujuspiam hominis est, vel temporis, vel loci. Motum tamen extare præscriptio cunctorum hominum fuit, temporum, & locorum. Sensus enim ipsi, & præsertim oculi, perpetuum exhibuere testimonium de corporibus, quæ a loco in alium migrant, vel stant, si impetum non accipiant. Igitur ambigi non potest de motu.

7. RAT. II. Qui motum repudiant, adoptant materiam. Omnis tamen materia superflueret, si par ex motu non evaderet ad corporum coagmentationem. Ea scilicet ex moleculis constat, quæ permutationes multas subire cum valeant, originem faciant cuique concretioni. Plexus tamen omnis de medio auferretur, ubi motus præsidium deesset, sumique commode non possent, & alio conferri, particulæ ad rem accommodatæ. Igitur collocandus motus est inter dogmata compertiora.

8. RAT.

(1) Advers. mathemat. lib. 9. (2) De placit. philosoph. lib. 1. cap. 10.

8. RAT. III. Immutabiles omnino sunt motuum præscriptiones. Leges nimirum, quibus per corpora motus distribuitur, definitæ sunt adeo, & circumscriptæ, ut nulla rerum varietas perturbet, sed certæ subdi possint supputationi. Idealis tamen motus si esset, ex decretis persolveretur ad arbitrium inductis, eamque inconstantiam experiretur, quæ propria est humano cuique cogitatui. Igitur irrita est omnis de motu dubitatio.

PARAGR. III.

Labefactantur opposita rationes.

9. NON defuere Veteres, qui motum vocarent in suspicionem.

ARG. I. Motus est prorsus impossibilis. In loco videlicet, ubi est, moveretur corpus, vel in eo, ubi non est; cuivis autem parti manum admoveas, explorata fit motuum antilogia. Affirmandum quidem non est, motum in loco exeri, ubi est corpus; duo quippe loca sunt pernecessaria, quorum ab altero res abeat, & veniat in alterum. Ex caussa autem non alia in loco, ubi corpus non est, confici nequit motus; actio enim omnis, quæ corpus comitatur, peragitur in illius loco. Igitur motus est opus phantasiæ.

10. RESP. Impeditam non esse argumenti, quod Diodoro Crono tribuitur, explanationem. Pugna, quam deprædicant, sita in solo est verborum astute compositorum artificio, quo successivarum rerum, & permanentium, ideæ commiscentur, imponiturque plebeculæ hebetiori. Negandum scilicet est, in loco, cui corpus adest, motum peragi, vel in eo, a quo abest omnino; neutro in loco seorsim sumto ille conficitur, sed æque absolvitur in utroque. Edifferendus motus instar corporis non est, cujus partes, cum coexistant, postulant unicum locum; sed partibus compingitur, quarum alia post aliam dilabitur, ut ab illarum successione obtineat corpus inesse duplici loco. Cujusque propterea motus ad existentiam duo saltem poscuntur temporis momenta; quæ incipere eum faciant, & desinere, ubi restingui debeat aliqua a caussa. Exordium nempe quum motus accipit, degit corpus in loco primo; ad alterum vero traducitur, ubi motus finem obtineat, redigaturque ad quietem. Igitur accensenda rebus dubiis non est motus existentia.

11. ARG. II. Si motus extaret, inæqualia tempora essent æqualia. Fieret nimirum, ab integra dimidiam horam non differre, & a quadrante æquari horæ medietatem. Præsto videlicet sit tabula A B C D * pedes 8 longa cui duæ imponantur H K, & M N; singularum vero longitudo pedum

* Tab. X. fig. 9.

pedum 4 sit, aptenturque adeo, ut latus K respondeat lateri M. Statuatur, tabulam HK in percurrendo spatio EB versus BC impendere horæ dimidium; idemque sanciatur de altera MN quæ per FD deferatur versus AD. Tempore eodem promoveantur tabulæ HK, & MN, quoad latera H & N proxima omnino sint, distent vero maxime latera K & M. Apertum fit, pedibus 8 dissita hæc esse, tota nimirum longitudine AB; cumque ad pedes 4 conficiendos duorum quadrantium fluxus postuletur, concedenda est collustrandis 8 pedibus una hora. Latus tamen K, quod pedes 4 duntaxat absolvit, insumit horam dimidiam; quo eruitur, hanc cum integra confundi, & ex motu omnem temporis ordinem rapi in perturbationem. Igitur abigendus motus est inter inania.

12. RESP. Hujusmodi laqueos objici pedibus tantum hominum imperitorum. Distantia videlicet laterum K & M, quam post motum aquirunt, calumniose sumitur pro spatio, quod peragrari a tabula HK, dicitur, hora dimidia. Ambigi quidem non potest, dissidere invicem latera K & M pedibus 8, quanta nempe est longitudo tabulæ AED; ea tamen remotio a tabulæ HK non modo delatione per EB progreditur, verum etiam a motu alterius MN per FD. Ubi scilicet promota tabula duntaxat MN fuisset, quiescente alia HK, latus M a latere K distaret pedibus 4, longitudine nimirum DF, fluxusque prodiisset consentaneus horæ dimidiæ. Insimul tamen cum tabulæ deducantur ad BC altera, & altera ad AD, duplandus est effectus; qui lineam AB totam oculis eum subjiciat, postulasse creditur integram horam. Utriusque videlicet tabulæ a motu provenire summa motuum debuit, qui divisim responderent alterutri; corpora enim duo per horæ dimidium una invicem recedere, eodem redit, ac eorum alterum ab altero sejunctim removeri spatio horæ unius. Pronum hinc est, a motus existentia non auferri temporum inæqualitatem; eo namque rite intellecto, & a fraudibus expedito, quadrans horæ dimidiam non æquat, nec unam dimidia. Igitur qui motum repudiat, dimicat cum veritate.

13. ARG. III. Motus, qui oculis obversantur, sunt inæquales. Æquales tamen essent, si extarent reapse; æqua enim velocitate omnes peragerentur, ut corpus pernicissime motum aliud non assequeretur delatum tardissime. Testudo videlicet, & homo, ea lege ferantur, ut intereadum hic milliaria duo conficit, expleat illa unicum; proindeque velocitatibus utantur, quarum alia sit alterius dupla. Antequam motus hominis incipiat, velimus peragratum a testudine fuisse milliare; tempore propterea insequente, quo milliare integrum ab homine perlustratur, decurret testudo dimidium. Singulis idcirco momentorum intervallis, quibus metitur homo milliaris $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16},$ testudo, quæ subdupla celeritate fruitur, spatii pervadet $\frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \frac{1}{32},$ & ita porro, ut

ut alteri constanter præeat omnino. Igitur cum hæc pugnent, rejicienda est motus existentia.

14. RESP. A Diogene Laertio (1) rationem hanc adjudicari Zenoni. Nuncupata a nonnullis fuit argumentum Achilleum propterea quod Achilles, cui velocitas summa inerat, cum testudine committatur ob motus tarditatem ferme immobili. Baylius quidem dolet (2) solutum inepte ab Aristotele fuisse illud sophisma; idemque profitetur de responsis aliis, quæ motuum oppugnatoribus ille adhibuerat (3). Existimamus tamen, posse Aristotelis enodationes facile excusari, ornarique etiam fortasse laudibus ubi invidia defervescat, expendique velint accuratius. Enimvero solvi tametsi non valeret fallacia argumentationis, nihil conficeretur adversus motuum existentiam; celeritatum enim inæqualitas adhuc superesset, quæ originem faceret discriminibus illorum. Achilles videlicet, ubi testudinem non attingeret, curreret tamen ea velocius; tempore quippe eodem duplum spatium cum pervaderet, duplam, quam initio retulit, servaret celeritatem. Ceterum frangi haud ægre reticula potest, quam Zeno subtiliter attexuit; quod ut obtineatur, animadvertendum est, tempore, quo incepit Achillis motus, & perstitit, confici a testudine progressionem geometricam infinitam; hujus vero termini, ut dicebatur, sunt $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{8}, \frac{1}{16}, \frac{1}{32}$ &c. Verum Wolfius post alios docet (4), summam, quæ iis ex fractionibus constat numero infinitis, colligi, si unitas per denominatorem primi termini dividatur mulctatum unitate. Primus autem progressionis, quam adstruximus, terminus est $\frac{1}{2}$, cujus denominatori, hoc est 2, unitas si adimatur, supererit $\frac{1}{1}$ seu 1, qui numerus summam omnium exhibebit, nempe milliare. Porro ubi horæ unius intervallo decernatur, ab Achille percurri milliare, tempore horarum duarum assequetur testudinem. Primam videlicet impendet persolvendo milliari, quod testudo jam absolverat, eo conquiescente; horam vero alteram spatio dabit infinitis ex fractionibus coalescenti; æquale enim est milliari. Evincitur propterea, æquas non esse Achillis, & testudinis, celeritates; gressu quippe pari ubi incessissent, non substitissent denique in loco eodem; proindeque motus sunt inæquales. Calculorum quidem ex ignoratione adduci in dubitationem poterit ea motuum æquatio; analyticis tamen notis qui assueverit, concedet ultro supputari nonnisi eo pacto posse materiam, quæ secetur in partes infinitas. Igitur statuendus motus est res inter evidentiores.

(1) Lib. 12. num. 29. (2) Diction. crit. artic. Zeno litt. F. (3) Phys. l. 6. c. 9. (4) Anal. part. 2. num. 334.

15. ARG. IV. Repudiant naturæ leges omne infinitum. Motus tamen si existeret, gauderet, licet perexiguus esset, infinitate; tempus enim infinitum exposceret, quo a loco quopiam corpus deferret in alium. Partibus nimirum spatii, quod percurritur, extremis interjacent aliæ; quæ cum minores alias ullo sine termino complectantur, infinitarum congeries sunt particularum. Infinitis vero moleculis respondeant, necesse est, momenta temporis infinita; quorum singulis aliqua perlustretur, petaturque propterea infinita parvorum motuum collectio. Igitur motus comentum est imaginationis.

16. RESP. Dolos confestim dissipari, si in memoriam revocetur origo continuitatis. Non præterimus in iis concinnandis totam allaborasse Baylii solertiam (1); additasque ab illo technas alias fuisse, quibus falsitatis ditionem amplificaret. Inficiandum tamen est, a motu spatium peragrari tempore infinito; particularum enim infinitas, quam materiæ tribuunt, mendacium est quovis alio inverecundius. Extensio scilicet ex partibus non coagmentatur, quarum aliæ alias concludant sine limite; elementa enim, quibus continuum farcitur, inextensa sunt, nullamque ferunt concretionem. Decretum videlicet alibi fuit, ad simplicem redigi rem quamque compositam; simplicia idcirco spatiorum, quæ transfiguntur, exordia, & numero definita, oportet, sint, ut dissolutionem nesciant, & divisionem. Locus inde eripitur momentis numero infinitis; ubi enim certis a terminis semita finiatur percurratur a moto corpore, necesse est, tempore finito. Quod si hæc non arrideant, & anteferri omnino velit infinita materiæ divisibilitas, ineunda ratio alia erit, cavillationesque, & subtilitates retundentur subtilitatibus, & cavillationibus. Respondebitur nimirum, implicatas, & confusas esse partes, quæ in aliis continentur infinitics, fierique propterea, ut certo tempore trajiciantur motu finito. Partes nempe spatii distribuendæ versute erunt in *aliquotas*, & *aliquantas*; hæ autem, quæ infinitæ *syncategorematice*, seu *potentia*, sunt, cum claudantur in illis *actu* determinatis, efficitur, delationem quamque esse finitam. Voces quidem barbaræ fuit, & pro Peripateticorum more significatione omni destitutæ; obstruendo tamen hominum, qui ex fabulis cuncta definiunt, ori conferunt omnino. Igitur amentium est disputare in motus existentiam.

17. ARG. V. Nulla est motus natura. Differre quidem a materia non potest, nec idem esse penitus cum illa. In idem quippe si motus recideret, ac materia, eam comitaretur perpetuo; exploratum vero est, motu materiam interdum impertiri, interdum quiete. Discriminari nec potest motus a materia; totum enim per corpus distribueretur, eamdemque proinde cum illa haberet extensionem. Sique reponas, diversimode

(1) Diction. art. Zena litt. G.

ſimode a materia motum extendi, docebis pugnantia; locum quippe eumdem cum occuparent, extenſionum duarum fieret penetratio. Igitur non pronuntiant temere, qui motum abjiciunt.

18. Resp. Objectis hujuſmodi reſpondere Diogenem Cynicum conſueviſſe deambulando (1). Subdere tamen Zenoniſtæ cum poſſent, oſtendi eo pacto motum tantum idealem, adhibenda ſophiſmati eſt alia enodatio. Præcipimus nimirum, diſtingui reapſe motum a materia; modus quippe illius eſt, imitaturque determinationem, quam corpus accipit a figura. Hallucinatio eſt duplex, quam adſtruunt, materiæ & motus extenſio; unica enim eſt, quæ ad motum non ſpectat, ſed ad materiam. Qui rigidas dicendi formas anxie conquirunt, & rebus opportune adplicant, motum, ajunt, in univerſis corporis partibus potius eſſe, quam extendi per illas. Rem unicam videlicet motum eſſe non arbitrantur, quæ in moleculas materiæ ſui portiones diſtribuat; ſed parvorum motuum, opinantur, eſſe ſummam, quorum ſinguli elementis ſimplicibus cum inſint, carent extenſione. Eum ſane ad modum, quo ex principiis indiviſibilibus una contextis ſuboritur phænomenon continui, ita minimis ex pulſibus, qui ſuapte natura non coeunt, ſed ex materia, coaleſcit integer motus. Compertum idcirco fit, extenſionem ad materiam ſolam pertinere; motus enim particulæ eum invicem non devinciantur, exhibere nequeunt rem extenſam; proindeque nulla eſt extenſionum duarum penetratio. Non ignoramus, hanc in ſolutionem dictum nimis acute quidpiam irrepſiſſe, & obſcurum; danda tamen venia latenti motus indoli eſt, cui reluctantur penitus ideæ paratiores. Igitur citra ambages eſt motus exiſtentia.

Paragr. IV.

Diſſeritur de natura motus & quietis.

19. Explicari dicendo vix poteſt, quam acriter de *natura* motus diſputaverint Philoſophi. Qui contentus probabilibus ſit, motum, dicet, ſucceſſivam corporis eſſe de loco in locum delationem; eam namque definitionem verbis non iiſdem tradidere Ariſtoteles, Gaſſendus, & Carteſius. Affirmavit videlicet Ariſtoteles (2), motum eſſe actum rei, quæ in potentia eſt, quatenus talis. Fatendum ſane eſt, uſurpatum fuiſſe illud obſcuriſſime; indicare tamen voluiſſe, creditur, motum actionem corporis eſſe, quod moveri cum inceperit pervenire poteſt in locum alium. Gaſſendus aſſeruit (3), ex motu novum in locum rem tranſire fluxu continuo. Optima eſſet ea præſcriptio, ſi loci

 nomi-

(1) Vid. Diogen. Laert. lib. 6. num. 39. (2) Phyſ. lib. 3. cap. 1.
(3) Phyſ. ſect. 1. lib. 5. cap. 1.

nomine spatium non significaret, seu inane; illud enim multis displicet ob exitiosas, quas provenire inde putant, consecutiones. Professus denique Cartesius fuit (1), motum translationem esse a vicinia corporum, quæ rem contingunt, censenturque conquiescere, in viciniam aliorum. Ea motus explicatio infensum habuit Clericum (2), & alios; nauta enim, qui in navi a ventis deportata quiesceret, non moveretur, procederet autem arbor in undis defluentibus immota. Responderi tamen potest, nautam, qui stat, motu ferri relativo communi; navis enim, cujus pars est, proximis a fluctibus recedit, acceditque remotioribus. Arbor vero, quam fluminis undæ prætereunt, non movetur ullatenus; activa quippe oportet deductio sit, qua corpus impetum admittat, & ad fines se conferat corporum aliorum. Ad motus itaque delcriptionem anteferendus est ceteris Cartesius.

20. Subdenda deinde caussa motus est disquisitioni. Eam ad evincendam statuitur, non posse materiam sibimetipsi motum largiri; corpus enim omne pronum æque est ad motum, & ad quietem. Ut motus enascatur, confugiendum omnino est ad substantiam spiritalem; cujusmodi Deus est, Angelus, animus, & alia, si quæ sunt, materiam percellendi vim consecuta. Ita est, ubi disseratur de motu, qui prorsus incipiat; caussæ enim secundæ, quarum præsidio motus propagatur, totextant, quot sunt res mobiles. Qui ceteris amplitudine, & robore præstet, est ignis; motum enim, vel nisum, quem a Deo olim obtinuit, non cessat corporibus aliis perenniter erogare. Ratum illud fit in horologio, quod rotis constet elastrorum opera circumductis; ignis quippe cum elaterium efficiat, moleculas sibi proximas urget, totamque naturæ complexionem eo pacto conjicit in motum. Itaque motus caussa, quæ corporea sit, præsertim est ignis.

21. Investigandum pariter principium est, a quo fit motus *continuatio*. Lapidis, qui manu apprehenditur, motus provenit ab impulsu illius; impervia tamen est ratio, qua si ab ea dimittatur, pergit adhuc in viam suam. In motus hujusce durationem tres sententiæ memorantur, Stairii nimirum, Gassendi, & Newtoni. Putat sane Stairius (3), motum, qui perstat, oriri ab aeris elasticitate; hic quippe a re mota cum a loco deturbetur, redit illuc, novamque corpori confert impulsionem. Simile quidpiam decernebant Peripatetici; docebant scilicet, compelli corpus ab aere, qui ex formidine vacui regreditur in locum suum; eos vero perstrinxit Borellius (4). Motum ex aere non perseverare, liquet ab illius interitu; foret enim perpetuus, si pro elasticorum corporum legibus vim, qua impertiretur a lapide, aer restitueret. Gassendus autem existimat (5), motus incolumitatem a manu progredi

(1) Princip. par. 2. parag. 25. (2) Phys. lib. 5. cap. 5. par. 3. (3) Phisicl. nov. explor. 3. sect. 9. (4) De vi percuss. cap. 3. (5) Phys. sect. 1. lib. 5. cap. 4.

gredi corpus contingente; illius quippe impetus proximioribus partibus confertur, a quibus ad alia graditur, ut certo tempore deducatur ad extremas. Hac super re videtur a Democriticis, quos diligebat perdite, recessisse; opinabantur enim a manu atomos egredi, quæ corpori se injicerent, tuerenturque primam motionem. Eum vero decipi, experimento globi ostenditur manu conclusi; una siquidem cum illa non moveretur, nisi pervaderet vis subito ad particulas remotiores. Arbitratur denique Newtonus (1), superstitem motum esse ex inertia; hujus quippe gratia statum suum cum corpus retineat, cessare, si moveatur, nequit a motu. Ab hac valde non discrepat opinio Cartesii; asseverat enim (2), sortita corpora a Deo fuisse legem, qua motum, vel quietem, nisi turbentur, obtineant continenter. Demonstratum alibi fuit, eodem vim inertiæ converti, ac corporis gravitatem; explicari autem nullatenus valet, quo unquam pacto pondus impediat motus exitium. Sapientius quidem erit, motus perseverantiam nisui, seu impetui, adjudicare, qui a caussa nulla cum restinguatur, agit sine cunctatione. Peculiare videlicet universis corporum affectionibus est, recte valere, quoad offendant caussam adversam; hujus enim a viribus sensim infirmantur, ut demum intercidant omnino. Ab hostium itaque inopia proficiscitur motus constantia.

22. Negligenda postremo non est *quietis* explanatio. Dicunt, esse quietem *commorationem* corporis eodem in loco; seu continuam esse corporis rebus iisdem adplicationem. Quietem propterea, ut de motu præcepere, in *relativam* dividunt, & *absolutam*; fieri enim potest, ut *absolute* corpus moveatur, stet vero *relative*. Digladiantur tamen pro quietis natura; Cartesius enim (3) in vi positiva & affirmante eam collocat, sed in motus negatione statuit Mallebranchius (4). Negantiam esse opinamur tribus de caussis. *Prima* est, eumdem servari a corpore locum, ubi motum non admittat, a loco autem non contendere in alium, eodem redit, ac conquiescere. *Secunda* est, Deum, testimonio Cartesii, motum suppeditare corporibus universis; ubi idcirco illum non elargiatur, necesse est, sine vi alia gaudeant quiete. *Tertia* est, quietem cunctis in substantiis esse penitus æqualem; formæ autem omnes, quas positivas vocant, augentur, minuuntur que, ut summa diffideant inæqualitate. Quod rem tamen conficit est, inducendas vires novas tantum esse, ubi postulet necessitas.

CA.

(1) Princip. lib. 1. definit. 3. (2) Princip. par. 2. parag. 37. 38.
(3) Princ. par. 2. Parag. 26. 27. (4) De inquir. verit. lib. 6. cap. 9.

CAPUT II.

De motu uniformi, & accelerato.

1. QUANTUM lux tenebras, tantum essentiam perspicuitate vincunt motus proprietates. Quid motus reapse sit, ignoratum perpetuo fuit, nec innotescet ullatenus; quibus tamen præscriptionibus cunctetur, festinet, distribuaturque, omnem eludit dubitationem. Disputatum quidem de earum aliqua nonnunquam fuit a viris vel solertissimis; illud tamen a motuum determinatione non prodiit, sed ab indole, quæ incomperta erat, corporum nonnullorum. Præcipuas itaque motus affectiones indagaturi laborem dividimus in partes quatuor. Exponit prima naturam celeritatis; secunda leges explicat motus uniformis; aperit tertia sanctiones motus accelerati; quarta disserit de resistentia mediorum.

PARAGR. I.

Natura exponitur celeritatis.

2. CORPORIS affectio *celeritas* est, qua percurrere certum spatium valet tempore definito. Inæquales autem sunt motuum velocitates; fieri quippe ex illis potest, ut tempore æquali inæqualia spatia corpus persolvat, æqualia vero peragret inæquali. Ad referandam celeritatum dissimilitudinem præsto esse morulæ queunt, seu breves a motu cessationes; corpus nempe, quod alio tardius proficiscitur majorem fortasse experitur copiam cunctationum. Ea scilicet opinio infensos multos non habuit triplici de caussa. *Prima* est, moris abjectis omnem penitus surripi motuum discrepantiam; unico namque temporis momento punctum spatii unicum corpora contingerent, nec celeritate vel maxima plus proveherentur, quam minima. *Secunda* est, rerum successivarum complexiones, & permanentium, esse persimiles; continui idcirco elementa interjectis spatiolis ut dissociantur, ita disterminari exiguis a tarditatibus valent partes celeritatis. *Tertia* est, de quiete, cujus a portionibus distineri velocitas potest, non spectare judicium ad sensus; corpora enim procul posita interdum moventur, quiescere licet videantur, & titio, qui citissime circumferatur, vittam igneam describit, & adesse creditur locis innúmeris. Qui tamen ea celeritatis intervalla suffragio suo non confirmant, confugiunt ad rotam; ajunt namque, radium ad centrum agi tardius, quam ad peripheriam; frangeretur propterea, si consisteret partim partimque properaret. Reponi non omnino imperite assolet, orbitæ radium inflecti; impetum quippe inæqualem

lem ad varias sui partes cum admittat, nequit illi satisfacere, nisi ... vetur, tempusque impendat consentaneum vi impari dilationum. Objectant deinde, morulis ad celeritatem inductis omnem a motu auferri caussam perseverandi; nihil enim in promtu est, quod quiescenti corpori ictum novum impertiat, & adigat in motum. Reddi tamen potest, nisum, quo corpus post quietem iterum progreditur, derivari a celeritate; quæ sane non interit, sed actionem suam, dum moratur, cohibet, ut corpori rursum eroget pro motus quantitate. Ubi hæc non arrideant, conquirantur meliora.

3. *Absolute* sumi celeritas potest, & *relative*. *Absoluta* ad massam corporis, cui inest, non refertur, sed peculiarem tantum significat motus directionem. Eo sane pacto a motu nullatenus differt, eodemque proinde in corpore, quod haberi pro unitate potest, quantitas motus in idem recidit, ac velocitas. *Relativa* tamen in massam spectat, seu corporis densitatem; per illius enim partes adeo distribuitur, ut nullam prætereat. Ea sane de caussa diffidere omnino dicitur celeritas a motus quantitate, hanc enim duntaxat exhibet, ubi ducatur in ipsum, quo corpus coagmentatur, numerum partium. Plerumque accipitur *relative*; motuum enim vires ad detegendas cum corpora invicem conferantur, sejungi a massis nequeunt celeritates. Decernitur propterea, motum, ut productum, esse celeritatis in materiam; ubi enim massa M & celeritas C sit, summa virium evadit MC. Compertum hinc fit, augeri motum, si manente pondere eodem celeritas excrescat, minui vero, si celeritate eadem perstante decrescat corporis pondus. Alterutrum enim latus ubi vicissitudinem adoptet, amplificetur necesse est, vel extenuetur area rectanguli, a qua motus exponitur. Motus demum *vis viva* dicitur, conatus autem ad motum vocatur *vis mortua*.

4. Ab inæquali celeritatum accessione motus proveniunt funditus dissimiles. Præcipui, qui decreta prorsus disparia sibi vendicant, duo sunt, *uniformis* nimirum, & *acceleratus*. Ubi velocitas, quæ sub motus initium adstitit, eadem perseveret, motus oritur *uniformis*, quo æquali tempore absolvuntur a corpore spatia æqualia. Unico videlicet temporis momento pedem unicum ubi collustret, duobus duos conficiet, tres tribus, & ita porro. Celeritas vero, quæ primo adfuit, ubi incrementum accipiat, prodit motus acceleratus, quo inæqualia spatia a corpore percurruntur tempore æquali. Primo nempe temporis elemento pedem si expleat, secundo tres corpus pervadet, tertio quinque, & ita sane. Sed expendendi motuum horum canones sunt speciatim.

PA-

PARAGR. II.

Explicantur leges motus uniformis.

5. SPATIUM, quod motu uniformi conficitur, designari potest rectangulo ABCD *. Latus videlicet AB significat tempus, quo motus peragitur, & aliud BC ipsam indicat corporis celeritatem. Omnino cum constet, spatium majus persolvi, quo movetur corpus tempore diuturniore, ea ratione rectangulum augetur, qua profertur latus temporis AB. Unico scilicet momento AE, ubi celeritate EF spatium AEFD perlustretur, momento duplici AB duplum spatium complebitur ABCD, duplatur enim tempus, sed eadem perstat celeritas EF. Dici propterea solet, æquari a spatio productum temporis in celeritatem, ut, si spatium S, tempus T, & celeritas C dicatur, prodeat $S = CT$. Ea autem ex præscriptione referantur motus uniformes, quos *æquabiles* etiam vocant, corporum invicem collatorum; evincitur enim; quod *spatium* dimetiantur, qua *celeritate* gaudeant, quo utantur *tempore*, & quam obtineant motus *quantitatem*. Omnia perscrutamur singillatim.

6. *Spatia*, quæ duobus a corporibus æquali celeritate peragrantur, sunt ut tempora. Corporum videlicet A & B spatia nuncupentur S & s, tempora T & t, celeritates vero C & c. Ex iis, quæ definivimus, est $S : s = CT : ct$; pares autem velocitates cum sint, fit $S : s = 1T : 1t = T : t$. Tempora proinde, quorum T alterius t sit duplum, spatium S exhibent duplum s. Quod si tempore æquali corpora A & B inæquali celeritate ferantur, spatia sunt ut velocitates. Proportio enim cujus termini erant $S : s = CT : ct$, ex temporum æqualitate in aliam vertitur $S : s = C1 : c1 = C : c$. Celeritas idcirco C tripla ubi sit ipsius c, spatium S pariet triplum alterius s.

7. *Celeritates* corporum, quæ tempore inæquali per æqualia spatia deportantur, inversam sequuntur temporum rationem. Corpora videlicet nominentur A & B, celeritates C & c, tempora T & t, spatia demum S & s. Cum sit $S = CT$ & $s = ct$, divisionis ope obtinetur $C = \frac{S}{T}$, & $c = \frac{s}{t}$; consequenter $C : \frac{S}{T} = c : \frac{s}{t}$. Æqualia autem spatia S & s sunt, ut proveniat $C : \frac{1}{T} = c : \frac{1}{t}$, vel $C : c = \frac{1}{T} : \frac{1}{t}$; quod eodem redit, ac inverse, ut tempora, esse celeritates. Corporum idcirco A & B ubi tempora sint 2 & 1, celeritas C prodibit $= 1$, & $c = 2$. Verum celeritates corporum, quæ per spatia inæqualia inæ-

* Tab. XI. fig. 1.

inæquali tempore gradiuntur, inverse, ut tempora, sunt, & directe, ut spatia. Comperta res fit in proportione $C : c = \frac{S}{T} : \frac{s}{t}$; termini quippe duo $\frac{S}{T} : \frac{s}{t}$ duplici ex ratione componuntur, quarum directa spatiorum $S : s$ est, & inversa temporum $\frac{1}{T} : \frac{1}{t}$. Ex temporibus itaque 3 & 1, & ex spatiis 1 & 2, celeritas C ad aliam c erit, veluti $\frac{1}{3}$ ad $\frac{2}{1}$.

8. *Tempora*, quibus celeritate inæquali per æqualia spatia corpora progrediuntur, sunt celeritatibus inverse proportionalia. Corpora nimirum appellentur A & B, spatia S & s tempora T & t, celeritates denique C & c. Superiore ex decreto esse liquet $S = CT$, & $s = ct$; quæ partes si per C & c dividantur, dabunt $\frac{S}{C} = T$, & $\frac{s}{c} = t$; erit propterea $\frac{S}{C} : \frac{s}{c} = T : t$, seu $T : t = \frac{S}{C} : \frac{s}{c}$. Verum spatia S & s ob æqualitatem sunt $= 1$, ut fiat $T : t = \frac{1}{C} : \frac{1}{c}$; quod in idem recidit, ac tempora corporum A & B esse inverse, sicuti celeritates. Quod si inæquales corporum velocitates sint, & spatia inæqualia, ratio temporum ex inversa celeritatum conflabitur, & ex directa spatiorum. Demonstratio eadem est, qua usi nuper fuimus ad celeritatem.

9. *Quantitates* motuum quæ æqualium massarum corporibus insunt, proportionem servant celeritatum. Illud ad ostendendum corpora de more vocentur A & B massæ M & m, celeritates C & c, motuum vero quantitates Q & q. Cum motus ex massa in celeritatem ducta proveniat, erit $Q : q = MC : mc$; massarum autem æqualitas, quæ 1 & 1 exhibet, efficit $Q : q = 1C : 1c$; proindeque motus sunt, ut celeritates. Velocitas scilicet corporis A ubi tripla velocitatis sit corporis B, illius motum ad motum hujus comperietur esse, ut 3 ad 1. Corpora deinde inæquales celeritates habeant, & massas inæquales; motuum vis rationem compositam ex directa duplici servabit massarum, & celeritatum. Etenim est $Q : q = MC : mc = M : m . C : c$; termini autem $M : m$, & $C : c$ proportiones offerunt celeritatum, & massarum. Ita ubi M & m statuantur esse 2 & 1, C autem & c 3 & 1, se habebit Q ad q ut 6 ad 1. Corporum denique, quorum massæ, & celeritates, incedant reciproce, motuum summæ sunt æquales. C videlicet & c, si 4 & 1 nominentur, M vero & m 1 & 4, æquationi $Q : q = CM : cm$, sufficitur alia $Q : q = 4 . 1 : 1 . 4 = 4 : 4$. Motus idcirco corporis A alium æquat corporis B.

PARAGR. III.

Leges aperiuntur motus accelerati.

10. UNIFORMI in motu ut celeritas constanter perseverat, ita augetur in motu *accelerato*. Quovis temporis momento novus corpori impetus accedit, seu gradus velocitatis, ut, quo diutius proficiscitur, promtius moveatur, & celerius. Tempora idcirco, quibus acceleratus motus perficitur, designari a triangulo ABC solent *. cujus latus AB collectionem temporum indicat, & aliud BC summam celeritatum. Tempusculo nimirum primo AG celeritatem GH corpus obtinet, duplici AK aliam KL, & deinceps; celeritates propterea, & tempora, quæ a lateribus triangulorum AGH & AKL determinantur, sunt invicem proportionalia. Ex velocitatibus proinde evinci tempora possunt, & ex temporibus velocitates; latus enim AB, quod temporum est, & *6* partes complectitur, ostendit, sub finem motus esse *6* elementa celeritatum; idem vero, quod ad tempora, prodit ex latere BC. Quod de accelerato præscribitur, consonat quoque in motum retardatum; ubi celeritates pro ratione temporum decrescunt, demumque restinguuntur omnino. Manifesta nimirum fieri decrementa possunt ab eodem triangulo ABC; primo quippe instanti BM celeritas BC corpori inest, secundo MO alia MN, & ita porro ad ipsum usque motus interitum. Hic autem obvenit in loco A.

11. Area trianguli ABC spatium exhibet **, quod motu accelerato percurritur tempore AB. Corpus videlicet, si a motus sui initio A celeritatem EF assequeretur, eamque retineret ad exitum temporis AE, ex uniformitatis lege conficeret rectangulum AEFD, hoc est, productum temporis AE in celeritatem EF. Velocitatem tamen EF cum adipiscatur duntaxat post tempus AE, spatium a rectangulo AEFD non exprimitur, sed a triangulo AEF, cujus latera AE & EF proportionem, diximus, continere temporum, & celeritatum. Quod de primo temporis momento AE decernitur, in duo AG convenit, in tria AK, & ita porro, ut spatium primo persolutum sit AEF, secundo AGH, tertio AKL, & deinceps, basi tenus trianguli BC. Ad rem hanc nitidius demonstrandam nonnulli ratione utuntur a partium, quas *infinitesimas* vocant, ingenio derivata; ajunt enim, a lineolis AE, EG, GK, &c. tempuscula infinite parva significari, quæ, dum fluunt, constantem afferunt corpori celeritatem. Putant propterea primi temporis AE spatium a rectangulo AEFD præseferri, secundi EG ab alio EGHF, tertii GK a GKLH, & rursum, ut spatia perpetuo æqualia pro-

* Tab. XI. fig. 1. ** Tab. XI. fig. 2.

productis sint tempusculorum in celeritates. Inferunt inde, spatia, quæ tempore A B absolvuntur, oculis universa subjici a triangulo tantum A B C; triangula enim A F, F H, H L, & alia, infinitam ob exiguitatem minima sunt, negligique tuto possunt sine noxa supputationis. Quovis tamen pacto lex ostendatur, a triangulo A B C representari constat spatia tempore A B collustrata; idemque ad motum retardatum liquet, si versetur triangulum A B C alia ratione. Corpus videlicet, cujus motus sensim imminuitur, primo temporis minuto B O spatium O B C P decurrit, secundo O M aliud M O P N, tertio M K K M L N, & ulterius, ut retardati decretiones accretionibus respondeant motus accelerati. In A proinde, ubi spatium deficit, interit motus omnino.

12. Ex triangulo A B C planum etiam fit *, in spatiis reperiri ordinem numerorum imparium. Spatia nempe A D E, D E O F, F O R H &c: quæ temporibus A D, D F, F H, ex motu accelerato conficiuntur, afferunt triangula numeris 1, 3, 5, 7, prorsus æqualia. Momento enim temporis primo A D cum celeritas D E post motus initium constans non sit, unicum describitur spatium, seu triangulum A D E. Secundo D F rectangulum D F G E ob celeritatem D E quæ constanter superest, gignitur, & triangulum G O E ob inconstantem G O; ea autem summam efficiunt 3 triangulorum. Tertio F H firma ex velocitate F O rectangulum F H K O producitur, & ex K R triangulum K R O; quæ paria omnino sunt 5 triangulis. Quarto H I celeritas H R, quæ continenter perstat, rectangulum H I L R parit, & alia L S quæ adjungitur, creat triangulum L S R; ea vero quantitatem æquant 7 triangulorum. Comperitur idcirco, celeritatum comparatio ubi proferatur, a spatiis seriem attexi numerorum 1, 3, 5, 7, & deinceps; idemque adplicandum fluxui est motus retardati. Primo enim instanti B M corpus, cujus motus extenuatur, ex celeritatibus, quarum alia permanet, & alia dilabitur, spatium M B C N metitur, hoc est, 11 triangula, secundo M I 9, tertio I H 7, quarto H F 5, quinto F D 3, sexto demum D A 1. Impares scilicet numeros, quos acceleratus sequitur, invertit motus retardatus.

13. Triangulum præterea idem A B C aliam aperit motus accelerati proprietatem **. Ex eo potissimum evincitur, spatia, quæ a moto corpore momentis singulis pervaduntur, esse quadratis temporum proportionalia. Minuto enim primo A D spatium est 1, secundo D F 3, tertio F H 5, quarto H I 7, & ita porro ad extremum tempus M B. Si 1 addatur 3 numerus 4 efficitur, qui est quadratum 2, seu temporis secundi; spatio autem 4 si 5 & 7 adjungantur, numeri prodibunt 9 & 16, qui quadrata referunt temporum tertii, & quarti. Sed respondere spatia quadratis temporum ex ipsa quoque natura liquet

Ss 2 trian-

* Tab. XI. fig. 3. ** Tab. XI. fig. 3.

triangulorum. Similia quippe illa ubi sint, triangulum A D E ad triangulum A F O est in duplicata ratione lateris A D ad latus A F. Cumque tempora 1 & 2 a lateribus A D & A F proponantur, triangula A D E, & A F O, seu spatia, duplicatam temporum rationem æmulabuntur, eruntque ut quadrata 1 & 4. Æqualia pariter spatia sunt quadratis celeritatum; latera quippe A D & D E, a quibus tempora, & velocitates designantur, quantitate non differunt, tuenturque idcirco eamdem proportionem. Hæc demum spatiorum lex in motum spectat etiam retardatum.

14. Quæ posita de motu accelerato fuere, adimplentur penitus in corporum descensu. Ubi de gravitate disseruimus, a corpore, præcepimus, minuto temporis secundo confici pedes 15, duobus 60, tribus 135, quatuor 240, & ulterius; quorum sane numerum ratio quadrata temporum exhibet 1, 4, 9, 16, &c. Conferri propterea motus invicem possunt, qui pertinent ad duo corpora; a spatiorum enim, quæ cadendo absolvunt, radicibus perspectæ fiunt utriusque celeritates. Spatium videlicet corporis A si fuerit 4, & corporis B 9, velocitates erunt, ut 2 ad 3; hæ namque radices quadratæ sunt numerorum 4 & 9. Alia nec via tempora innotescent; rationem quippe imitantur celeritatum.

PARAGR. IV.

Agitur de resistentia mediorum.

15. QUÆ de uniformi motu rogavimus, & accelerato, vera omnino sunt in mediis non obsistentibus. Calculo tamen subjicienda quoque est illorum resistentia; ab ea namque vires corporum extenuantur adeo, & temperantur, ut demum dispereant. Media scilicet reluctantur triplici de caussa; ex densitate nimirum sua; ex corporum, quæ per illa moventur, superficie; & ex eorumdem celeritate. Medium sane cum corpore validius dimicat, quo plus obtinet concretionis; inertia quippe obtemperat materiæ quantitati, quæ conjici renuit in motum. Certant deinde enixius gratia superficiei, quam objicit corpus in illis delatum; latior enim perimeter cum potiore congreditur numero particularum. Impensius denique digladiantur, quo major est corporis velocitas; aucta enim celeritate motus succrescit, cui vehementius adversatur, & acrius, vis inertiæ. Corporum vero, per quæ cetera trahuntur, fluida alia sunt, & alia sunt solida.

16. Fluidorum corporum luctam ostendere Nolletus contendit (1) in aqua, & in aere. In capsula enim lignea, quam tabula verticaliter erecta

(1) Lect. 3. sect. 3. artic. 1.

erecta in duas partes dirimit, extet hinc aer, illinc aqua. Altioribus a punctis pendulorum instar duo globi suspendantur metallici, & æquales; quorum alius aquæ immergatur, alius autem versetur in aere. Ubi funiculis æqualis motus conferatur, sferæ in aqua degentis oscillationes brevi intereunt; sed quæ ad aliam in aere extantem spectant, perstant diutius. Ita aquæ nisus evincitur, sed via alia suppetit ad aerem. In vitreo nempe Boyleanæ machinæ excipulo horologium metallicum statuatur eo artificio, ut quin aer ingrediatur, impertiri illi motus possit omnino. Aere quidem sublato convertuntur rotæ insigni velocitate, eumque impetum elargiuntur malleolo, ut campanula inde percussa sonos edat multo crebriores. Ratum hinc fit, in aere tenui liberius motum peragi, quam in denso; quod obvenire nullatenus posset, si moto corpori perpetuas moras aer non injiceret. Vires propterea, quas *aqua* & *aer* labefactant, potentius infirmabit *hydrargyrum*.

17. Subdenda fluidorum corporum resistentia supputationi ubi sit, rationes densitatum sedulo versentur, voluminum, & celeritatum. Ad eam scilicet dignoscendam ponderum inæqualium pendula immittenda fluidis nonnullis sunt, quorum ex oscillationibus comperta rite fiet quantitas obstaculorum. Adhibendæ tamen regulæ sunt cujusque corporis ingenio accommodatæ. *Prima* est, fluidorum homogeneorum resistentias, quas corpora voluminum inæqualium, & æqualium celeritatum inveniunt, esse ut volumina. Corpora nimirum duo si nuncupentur A & B, volumina V & v, celeritates C & c, densitates fluidorum D & d, & resistentiæ R & r, erit R : r = VCD : vcd. Verum homogenea fluida cum sint, densitates D & d fiunt 1 & 1, sicut 1 & 1 evadunt C & c ob æqualitatem celeritatum; proindeque est R : r = V. 11 : v 11 = V : v. Volumina idcirco corporum A & B ubi 2 & 1 sint, eruitur R : r = 2 : 1. *Secunda* est, a corporibus inæqualium celeritatum, & voluminum æqualium, quæ homogenea per fluida deducuntur, offendi resistentias, ut celeritates. Æquatio enim R : r = VCD : vcd ex densitatum, & voluminum æqualitate in aliam vertitur R : r = 1C1 : 1c1 = C : c; ut si celeritates C & c 3 & 1 dicantur, habeatur R : r = 3 : 1. Canones quidem hi ad corpora spectant, quæ congeneribus in fluidis protruduntur, hoc est, ejusdem densitatis.

18. Ad corpora, quæ in fluidis degeneribus propelluntur, pertinent aliæ præceptiones. *Prima* est, corporibus voluminum æqualium, & inæqualium celeritatum objici eterogeneis a fluidis resistentiam, quæ rationem compositam amplectuntur celeritatum, & densitatum. Superiore namque ex præscripto est R : r = VCD : vcd; cumque volumina æqualia sint, emergit R : r = 1CD : 1cd = CD : cd. Celeritates proinde corporum A & B ubi sint 3 & 2, densitates vero fluidorum 4 & 1, erit R : r = 3 . 4 : 2 . 1 = 12 : 2 = 6 : 1. *Secunda* est, fluida eterogenea corporibus, quæ volumina inæqualia & æquales celeritates gerunt, offerre resistentias densitatibus, & voluminibus, proportionales.

Ex

Ex velocitatum quippe æqualitate æquatio $R : r = VCD : vcd$ in aliam abit $R : r = VID : vId = VD : vd$; ut volumina 3 & 2, denſitates autem 5 & 1 ubi ſint, obtineatur $R : r = 3 . 5 : 2 . 1 = 15 : 2$. *Tertia* eſt, reſiſtentias, quas voluminum inæqualium, & inæqualium celeritatum corporibus fluida eterogenea parant, rationem continere ex directa conflatam celeritatum, voluminum, & denſitatum. Omnia enim inæqualia cum ſint, quantitates univerſæ $R : r = VCD : vcd$ ſuperſunt, quin ulla ad unitatem revocata ſummam extenuet trium proportionum. Volumina itaque 2 & 1, celeritates 3 & 1, denſitates autem 3 & 2 ſi appellentur, prodibit $R : r = 2 . 3 . 3 : 1 . 1 . 2 = 18 : 2 = 9 : 1$. Iſtud eveniet, quum per *aquam*, & *hydrargyrum*, globos inæquales trahas, *ligneum* & *cupreum*.

19. Corporum tamen motui non modo fluida obſiſtunt, verum etiam ſolida. Quodque nimirum corpus, ubi per ſolidam alterius ſuperficiem progrediatur, experitur reſiſtentiam; hujus autem, quæ *affrictus* nuncupatur, gratia impetus omnis redigitur demum ad quietem. *Gladius* ſcilicet, *vomer*, reſque penitus univerſæ figuram, & aciem amittunt ex aliorum corporum contactu, ut quo ſolertiore machinæ artificio ſunt elaboratæ, eo citius cedant viribus attritionum. Frictio vero omnis revocatur in duo genera; aliam quippe *primam* nominant, & aliam *ſecundam*. Primum ad genus quæ pertinet, reperitur in corpore, cujus a partibus omnes alterius tanguntur ſucceſſive; *lateris* enim, qui per tabulam deferatur, ſuperficies planitiem totam percurrit illius. Quæ ſpectat ad genus ſecundum, in corpore extat, certæ cujus partes attingunt alterius aliquas, & alias prætereunt; *ſphæra* quippe, quæ ſuper planum volutetur, particulæ eas tantum oſculantur, quæ ſibi ſubjiciuntur omnino. Ambigendum non eſt, confricationem eam alteram motui eſſe hac inſenſiorem; illius namque a conſtantia moleculæ ſingulæ deteruntur prolixius. Motus propterea, neceſſe eſt, perſtet breviſſime.

20. Qui momenta vellet affrictuum ſupputare, conaretur in rem inutilem. Omnem citra dubitationem eſt, tribus a cauſſis eos pariter pendere; quæ ſunt corporis, quod teritur, ſuperficies, vis preſſionis, & ipſa motus celeritas. *Primo* colluctatio corporum adaugetur, quo amplior eſt tacta ſuperficies; plures namque partes proponuntur exæquandæ, quibus debetur virium decretio. *Secundo* amplificatur reſiſtentia, ſi preſſio, qua corpus per aliud incedit, ſit enixior; quo enim vehementior eſt, eo partes partibus altius ingeruntur, niſumque explicant impenſiorem. *Tertio* demum ſævit acrius dimicatio, quo eſt motus velocior; celeritate quippe nova maſſæ eidem adjecta motus exaggeratur, cui ex reactione objicitur major contentio. Definiri tamen non valet, quam inter ſe proportionem ſervent eæ concertationes; vitiumque provenit a ſuperficiebus, quarum textura deliteſcit; calculo enim ſubſterni haud ægre poſſent preſſiones, & celeritates; univerſe tamen præcipitur, tertiam fere virium partem ſuperandis impendi conatibus frictionum.

22. Ex-

21. Exploratum hinc fit quam inania hominum molimina ſint in perpetuum motum annitentium. Circumferri quidem machinæ nonnullæ ſolent, quæ illum exhibeant; leges tamen reſiſtentiarum ubi non neſciantur, perſpecta omnino erit invenii repugnantia. Perennis ſane motus is eſt, qui converſiones ſuas ſine mora perſequitur, nec ulla virium, a quibus reſtituatur, eget additione. Attritionum tamen pertinacia ſtruere motui inſidias cum non deſinat, imminuto ſenſim impetus momento, eum rapiunt denique in corruptionem. Motus itaque perpetui adſertores adjungendi Alchimiæ vindicibus ſunt, & patronis Aſtrologiæ.

CAPUT III.

De motus communicatione.

1. Annumeranda dogmatibus abditioribus eſt motus *communicatio*. Quieſcenti corpori dum motus confertur, ſine ſpe veritatis diſputatur, an ille generetur, vel a corpore potius tranſeat ad aliud. Negari ſane non poteſt, ab eo, quod impellit, aliquam ferri virium jacturam; latet tamen, an ex reactione illud fiat, vel ex portione motus, quæ tranferatur ad impulſum. Ne tempus teratur nequidquam, inter metaphiſycas ablegamus eam diſquiſitionem; agimus vero de *Dynamice*, ſeu de legibus, quibus motus ipſe diſtribuitur, & exercitationem complectimur partibus quatuor. Prima nonnullas exhibet animadverſiones; differit ſecunda de directa colliſione corporum inertium; tertia impactum directum explicat elaſticorum; exponit quarta obliquam corporum impulſionem.

Paragr. I.

Nonnulla obſervantur de motu.

2. Motus, qui diſpertiri inter corpora ſolet, duplex eſt, *directus* nimirum, & *obliquus*. Quem directum nominant, a potentia provenit corpus quodpiam propellente; reflexus vero a corpore progreditur, quod aliud ſibi incurrens regerit in partem aliam. Duæ idcirco motuum lineæ ſunt, *incidentiæ* ſcilicet, & *reflexionis*. Per illam, quam incidentiæ nuncupant, perficitur motus directus; eaque potiſſimum eſt * A E, quæ cum

* Tab. XI. fig. 4.

cum plano PL, cui corpus appellit, efficit angulum AEP. Motus vero reflexus per aliam evolvitur, quam dicunt reflexionis; hujusmodi autem est EB, quæ cum plano EL angulum efformat BEL. Incidentiarum præterea extant duo genera *directarum* nempe, & *obliquarum*. Directam vocant, ubi corpus in contactus planum perpendiculariter veniat, pariatque angulum rectum; cujusmodi est AD. Plano autem incursus si oblique corpus irruat, ut edat angulum acutum, est obliqua; hujusque indolis est AE. Planorum denique *immobilia* alia sunt, & alia sunt *mobilia*; paries accensendus illis est, his vero globus ab alio in motum conjectus. Sed illustranda hæc sunt omnia seorsim.

3. Corporum, quæ collidi invicem possunt, species tres sunt, *mollium* videlicet, *durorum*, & *elasticorum*. Si de plano disputetur immobili, certo certius est, quovis pacto mollia corpora, & dura, in illud incidant, motum non propagari, sed restingui, ut nulla obtineatur penitus reflexio. Ad corpora mollia quod attinet, *argillaceo* globo qui lapideam in superficiem descendat, quiescendum est omnino; partes enim, ex quibus compingitur, dimoventur a locis suis, ut ea in translatione impetum omnem absumant. Persuasum illud Nolleto fuit (1), qui in planum ex *argilla*, & *arena* stratum demiserat glandem plumbeam; quippe observavit, directe rueret vel oblique, foveolam excavari a sphærula, & vim prorsus amitti. Quod ad corpora dura, si quæ forte sunt, spectat, pronum est, adversari illis pariter reflexionem, non ex partium compressione, quæ mollium tantum est, sed ex alia caussa. Non possunt scilicet in plagam aliam remitti, nisi vires novas accipiant, nihil autem cum præsto sit, unde illæ proveniant, planum enim est immotum, sistant corpora necesse est & redigantur ad quietem. Pronunciandum tamen aliter est de substantiis elasticis.

4. Corpora elastica, si plano immobili allidantur, priorem retinent motionem. Plana scilicet a superficie directe regrediuntur, ubi directa sit incursio; reditusque obliquus est, si oblique in illam devenerint; ab angulo vero reflexionis æquatur continenter angulus incidentiæ. Ad illud demonstrandum globus A * perpendiculariter cadat in planum PL; linea autem AD directionem simplicem exhibeat, nec dispesci in lineas alias possit, ut rationem habeat diagonalis. Elasticus ubi non esset, in puncto D globus conquiesceret; illius tamen partes cum redire a compressione velint, repellunt per DA, angulusque rectus EDA æqualis est recto ADP. Verum plano PL si oblique globus impingat per AE, dissolvi hæc poterit duas in lineas AC & AD; quarum illam, ubi de luminis reflexione egimus, *horizontalem* diximus, hanc *perpendicularem*. Post appulsum in E, si corrupta vi AD perpendiculari, cui planum opponitur, horizontalis AC tantum superesset, graderetur globus A per EL; ve-

* Tab. XI. fig. 4. (1) Lect. 4. sect. 2. exper. 1.

verum cum alia etiam AC ab elasticitate restituatur, regrediendum illi per lineam EB æqualem est, constantem ex utraque; quod fieri nequit, nisi angulo AED incidentiæ par sit angulus reflexionis BEL. Nec a veritate abludunt Nolleti experimenta (1). Sphæram enim eburneam marmoreum in planum *oleo* delibutum, & horizonti parallelum, cum pepulisset, maculam rotundam comperiit in eo describi, & resilire globum ad eumdem, sub quo descenderat, angulum rectum. Idem vero planum, seu laminam lapideam, horizonti cum inclinasset, in quam dejiceret sphæram eamdem, post maculam ferme ellipticam globum vidit foramini diametri æqualis insilire sub reflexionis angulo ab altero incidentiæ non absimili. Ellipticum autem vestigium, aut rotundum, comprimi partes plani indicat ex casu, & assurgere ex vi elastica.

5. Verum delabi corpora possunt in planum mobile. Illud usuvenit, ubi corpus ab alio attactum cogitur præire; cumque motus reapse illi tribuatur, afferendæ in medium sunt tres animadversiones. *Prima* est, corpori quod quiescit, ab impellente vim aliquam impertiri; ad motum enim æque prona corpora cum sint, & ad quietem, moveri nequeunt nova sine determinatione. Ubi tamen partes, quibus illa attexuntur, ingredi alias possent, nulla adhuc fieret motus propagatio; penetrationem vero eum respuant, protrudant proximas necesse est, motumque admittant universæ. *Secunda* est, conferri impetum validiorem, quo major percussi corporis massa est, & celeritas percutientis. Aucta enim materiæ quantitate, ex qua massa compingitur, succrescat oportet resistentia; hanc autem ad superandam proclive est, enixiorem postulari contentionem. Motus præterea corporis aliud compellentis ubi celerior evadat, festinat, ne alteri moræ sit, etiam percussum; fieri autem illud non potest, quin vehementior illi corrogetur nisus ad motum. *Tertia* est tantum virium ab incurrente abjici, quantum suppeditatur corpori colliso. Rerum videlicet, quæ infensæ mutuo sibi sunt, ea est indoles, ut ubi congrediantur, dimicent strenue, enitanturque alteram profligare; conatibus vero æqualibus hinc & illinc elisis obtinet, quæ est alia potentior. Compertum sane est, inertiam, quæ materiæ generatim inest, adversari cuique penitus impetui; qui propterea corpori adfertur, attenuetur, necesse est, infirmeturque pro ratione oppositionum. Hæ autem a quantitate pendent motus adjecti.

6. Nonnihil tamen negotii facessit calculus virium, quæ transeunt, & supersunt in corporum congressione. Ad subducendas illarum rationes machinam ABGL excogitarunt (2) Mariottus & Gravesandius; in qua * ligneis a clavis F & F, E & E pendula suspenduntur FDF & EGE, fili autem AB præsidio statuitur illa in situ horizontali. Quo glo-

 bi

* Tab. XI. fig. 5. & 5. (1) Loc. eod. exper. 2. & 3.
(2) Vid. Nollet. Lect. 4. sect. 3. artic. 1.

bi C & D oscillationes suas rite conficiant, figura donantur, quam exhibet schema MNP; eburnei alii sunt, & alii cerei, diametrorum inæqualium, ut inservire eo pacto possint experimentis mollium corporum, & solidorum. Ad inferiorem machinæ partem regulæ G & L duæ extant in certos gradus distributæ; cumque alveolis concinne inserantur, deduci hinc inde valent percommode; hæ autem, quia breves sunt, a chordis non differunt arcuum oscillantium. Ubi incurrere globo C quiescenti debeat alius D, regula L educta, ut initium respondeat filo FD, erigendus globus D est ad numerum, quem indicat celeritas conferenda. Postquam vero deciderit percusseritque globum C, observetur potissimum, quem ad gradum adscendant in regula G, & explorata ex eo fiet velocitas post impactum. Quod si periculum sumi in globis velit, quorum uterque C & D versus eamdem partem, puta G, moveantur, attollendi in regula L sunt ad eam altitudinem, quam indigitat velocitas illis impertienda. Ex loco autem, quem post descensum sibi vendicant alia in regula G, comperitur velocitas, quæ utrique inest a percussione. Ubi ex adverso demum sibi occurrant, efferendus ad plagam G globus C est, & D ad oppositam L.

7. Ut motuum theoriam experimenta mirifice confirmant, ita statuenda illa hic est arithmeticis ex præceptionibus. In id annitimur impensius; licet enim de Dynamicæ legibus docte scripserit Cartesius (1), evadere tamen non potuit criminationes Philosophorum. Primus, cui optimi de motus communicatione canones debeantur, extitit Vallisius (2); quos subinde Urennus, & Hugenius, amplificarunt, exornaruntque Mariottus & Carreus (3). Quo rem nitidius aperiamus, corpora in duo tantum genera dispescimus, elasticorum scilicet, & inertium; horum enim, sive mollia sint, sive sint dura, partes non restituuntur, quemadmodum elasticorum. Nos non præterit, non carere leges omni vitio, propterea quod perfecta non sit corporum elasticitas; in exquisitam tamen, errorisque omnino nesciam, supputationem non contendimus, sed in eam, qua obtineri certior non potest ex inæquali corporum coagmentatione. Directum primo, deinde obliquum scrutabimur corporum incursum.

PA-

(1) Princip. part. 2. num. 46, 47, 48. & seq.
(2) Oper. Vol. 1. Mech. par. 3. cap. 11. & 13.
(3) Vid. Turr. Scient. Natur. Vol. 1. cap. 20.

PARAGR. II.

De directa collisione agitur corporum inertium.

8. Explorandæ corporum inertium leges sunt, quorum partes, dum feriuntur, non redduntur loco priori. Motus, qui per illa dispertitur, triplicem spectat ad hypothesim; interdum enim corpus in aliud irruit quietum; graditur nonnunquam utrumque eamdem ad plagam; aliquando autem ex oppositis partibus sibi procurrunt. Lex itaque prima sit, *corpora inertia, quorum alterum in quiescens directe involat, post ictum ad eamdem plagam moveri celeritate æquali*. Corpus nimirum A, * cui vires 12 insunt, si aliud B quietum percutiat, motum suum cum eo dividit, abitque una per planum PL versus L. Tantum enim sui impetus corpus A debet alteri B conferre, quantum requiritur, ne detineatur in via; ubi idcirco volumina gerant æqualia, elargiendum est virium dimidium, nempe 6. Post impactum propterea veniant in C & in D necesse est cum momentis 6 & 6; celeritates vero non differunt, quia si motus 6 & 6 per massas 1 & 1 dividantur, dant velocitates 6 & 6. Quod si corpus A majus altero B sit, comparenturque ut 2 ad 1, tertiam sui nisus 12 partem suppeditat, nempe 4; illud quippe tantum reposcitur ad vincendam massæ B resistentiam. Quemadmodum scilicet massarum A & B, seu 2 & 1 summa 3 ad massam B, seu 1, est, ita vis tota 12 est ad aliam 4; ex conatibus autem 8 & 4, quæ post ictum supersunt, exhibentque numeros 4 & 4, si per massas 2 & 1 dividantur, velocitates constat esse 4 & 4, hoc est æquales. Corpus A denique, ubi minus altero B sit, ut se habeant veluti 1 ad 2, duas tertias impetus sui 12 partes ei erogat, nimirum 8, celeritatesque post incursionem sunt adhuc 4 & 4. Huc enim redeunt, quum vires 4 & 8 secantur per massas 1 & 2.

9. Secunda lex sit, *corpora quorum alteri tardius moto aliud impingat, æqua celeritate ad eumdem locum properare post collisionem*. Corpori B videlicet **, quod cum impetu 6 lente progreditur per planum PL, si corpus A ex vi 12 allidatur, æqualiter festinant ad puncta C & D versus L. Quod scilicet de absoluto corporum motu demonstratum nuper fuit, consonat omnino in relativum; demptis enim celeritatibus æqualibus, quarum gratia nunquam se contingerent, impetus, quo a corpore A aliud B superatur, distribuitur pro quantitate massarum. Eodem fane res convertitur, ac si corpus B conquiesceret omnino. Differentia nempe 6 qua vires 12 & 6 discrepant, æque dispertitur, si massæ sint

Tt 2 æqua-

* Tab. XI. fig. 6. ** Tab. XI. fig. 7.

æquales; subtractisque idcirco hinc gradibus 3, additisque vero illinc, superest corporibus A & B motus 9 & 9. Verum si corporum A & B massæ sint inæquales, rationemque 2 ad 1 servent, ante collisionem opportet vires habeant 18 & 6; quia motum 12 & 6 ubi gererent, paresque proinde celeritates 6 & 6, corripi, & propelli a corpore A non posset alterum B. Quo discrimen inter momenta 18 & 6 positum reperiatur, utroque a corpore auferenda celeritas est 6 & 6, seu motus 12 & 6; reliqua enim velocitas 3 quæ relativa nuncupatur, cujusque caussa corpus B attingitur, vires 6 ponit in corpore A. Ubi motus 6, qui superest, distribuatur pro ratione massarum, corpori A momentum 4 obvenit, & B 2; quæ si prioribus 12 & 6 numeris adjungantur, summas pariunt 16 & 8. Quum corpus A denique ad aliud B refertur, ut 1 ad 2, nisumque ante impactionem afferunt 18 & 6, distribuuntur vires alia proportione. Ablatis videlicet utrinque celeritatibus 3 & 3, sive motibus 3 & 6, vis reliqua 15 ita secatur, ut corpori A partes 5 contingant, & 10 alteri B; hæ autem ubi ceteris 3 & 6, quæ demptæ fuere, adjungantur, impetum efficiunt 8 & 16. Exploratum tribus hisce duorum corporum ex collationibus est, celeritates, quæ post ictum perseverant, esse in utroque continenter æquales. Vires enim, quæ æqualibus in corporibus supersunt, extant 9 & 9; hæ vero si per massas 1 & 1 dividantur, numeros edunt æquales. Corporibus autem, quorum aliud sit duplum alio, momenta reliqua sunt 16 & 8, vel 8 & 16; quæ per quantitates 2 & 1, vel 1 & 2, si discecentur, celeritates generant 8 & 8. Progreditur illud a præscriptione, qua sancitur, motum, ut massam esse ductam in velocitatem.

10. Lex tertia sit, *corpora quæ ex adverso æquis viribus in se contendunt, post contactum quiescere omnino*, Corporibus nimirum A & B *, quorum utrumque per planum P L defertur, obviamque alteri fit motibus 12 & 12, impetus deficit, ut ad quietem redigantur in punctis C & D. Conatuum quippe quantitas æqualis utrinque est, proveniteque a plagis prorsus adversis; pugnent idcirco corpora necesse est, cumque præstare alteri alterum non possit, cessant a motu. Eodem sane res redit ac si plano immobili irrueret corpus vi definita; momentum enim 12, tametsi maximum non sit, æque valet ad impetus exitium. Celeritates vero corporum A & B post collisionem hic quoque pares sunt, quia evadunt 0 & 0.

11. Quarta lex sit *corpora si e regione in se mutuo festinent celeritatibus, quæ reciproce sint ut massæ, post congressum redire ad quietem*. Videlicet corporibus A & B **, quorum massæ 2 & 1 sunt, velocitates vero 6 & 12, ubi ex oppositis P & L partibus adveniant, motus omnis ex ictu deest, ut sistant in C & D. Ex celeritatibus enim 6 & 12, qua-

* Tab. XI. fig. 8. ** Tab. XI. fig. 9.

quarum prior reciproce dupla alterius est, in massam 2 & 1 ductis æquales vires oriuntur 12 & 12; hæ vero contrariæ funditus sunt, quia directiones afferunt a punctis P & L oppositis deductas. Ubi propterea corpora congrediantur, fiat oportet concertatio; in qua momenta impetuum cum restitui a caussa nulla possint, intereunt continuo. Celeritatum vero quantitates non differunt, quia æqualis est utraque O.

12. Lex quinta sit, *corpora, quæ ex adverso inæqualibus viribus concurrunt, momentis paribus extinctis abire celeritate æquali secundum directionem validioris*. Scilicet corpora A & B *, quorum illud a puncto P impetu 12 progrediatur, hoc a puncto L motu 6, postquam se percusserint, quantitates nisuum æquales abjiciunt in C & in D, æqualique velocitate pergunt una versus L. Vires quippe 12 & 6, quæ prodire ex massarum inæqualitate, vel celeritatum, possunt, sibi adversantur omnino; dimicant propterea, ut peremptis utrinque momentis 6 & 6 supersint 6 in corpore A. Distribuendus proinde excessus 6 pro ratione massarum est, quas velimus hic esse 2 & 1; corporique A, quin mutetur illius directio, motus 4 superstes erit, & 2 alteri B juxta fortioris A determinationem. Sectis vero viribus 4 & 2 per massas 2 & 1 celeritates penitus similes emergunt 2 & 2.

13. Ratum itaque sit, duas esse corporum se tundentium proprietates. Vires nimirum eædem sublatis oppositis supersunt, paresque sunt post concursum utriusque celeritates; æqualitas vero celeritatum ex iis, quæ attulimus constat, & ex eorumdem collatione liquebit etiam virium incolumitas. Cartesium hinc redarguunt opinantem (1), ut alibi non præterivimus, servari a Deo eamdem, quam olim condidit, motus quantitatem; ex adversis enim corporum motibus, qui restinguuntur, perspectam fieri falsitatem, ajunt, illius præscriptionis. Reponunt quidem Cartesii adstipulatores, motus perpetuitatem ab eo non propugnari, sed virium tantum motricum; docere enim (2) illum, affirmant, motum, seu translationem, corrumpi, superesse autem Dei actionem, quæ illum asservat. Ne quod oculis incurrit, negligatur omnino, edicendum serio est, hisce in verbis turpem contineri antilogiam. Absonum videlicet, & pugnans, est, interire motum, quem Deus velit sospitem esse; sique dicant motum reapse dilabi, sed perinde esse, ac si perstaret, quia motio a Deo æqualis producitur, nullam consequetur esse creatam vim motricem. Locutum Cartesium obscurissime fuisse, apertum alia ex præceptione fit, qua moveri a Deo omnia, statuit, ex occasione caussarum secundarum; ubi enim motus pro rerum opportunitate a Deo efficiatur, dispereat ipse

* Tab. XI. fig. 10.
(1) Princ. par. 2. num. 36. (2) Epist. par. 2. epist. 72.

ipse necesse est, & vis omnis cum illo. Ceterum ut ut res sit, qui motus perseverantiam ex legibus corporum collisorum negant, adlaborant nequidquam; responderet enim Cartesius, corporum mutuo incurrentium impetum partibus sensibilibus adimi, sed permanere apud insensibiles. Momentum scilicet virium, quod a crassioribus gratia ponderis amittitur, commeare potest ad exiliores; quæ cum sensibus non subsint, a corpore immoto avolant, & motum dispertiunt in congeneres. Enimvero dirui motus constantia ubi velit, advocandæ potius sunt brutorum delationes, & hominum; eæ namque a principio molecularum experte cum proveniant, motum gignere valent, & perdere, quo exaggerent, vel extenuent positam olim illius quantitatem. Sed nimis multa de re satis explorata.

PARAGR. III.

Directus explicatur impactus corporum elasticorum.

14. Exponendæ hic sanctiones sunt, quibus directi incursus peraguntur corporum elasticorum. Decretum superius fuit, horum partes priori loco restitui; ea autem vi conformationem veterem recipiunt, qua ab impellente corpore subeunt compressionem. Congredi sane elastica corpora, quemadmodum inertia, possunt triplici ratione; alterum enim quieto alteri irruit; vel ad eamdem partem progrediuntur; obvii vel sibi invicem fiunt ex adversis. Prima itaque lex sit, *corpus elasticum, quod aliud æquale, & quietum, directe percutit, manere immotum; quod vero percutit versus eamdem plagam proficisci celeritate æquali.* A corpore nimirum A si percellatur vi 12 corpus B motu omni destitutum *, illud post ictum conquiescit, hoc vero eadem velocitate per PL defertur in D. Dimidium enim motus 12 nempe 6 corpus A amittit, quod ex massarum æqualitate confert corpori B; aliamque medietatem 6 abjicit ex elasticitate, qua partes redeunt, illudque abigunt versus P; adeoque sistit omnino. Corpori autem B momentum 6 accedit, quod erogatur illi a corpore A; impetusque 6 alius adjungitur quia partes elasticæ post compressionem dum regrediuntur, pellunt illud versus L; illuc proinde festinat viribus 12. Celeritas autem par priori est ex æqualitate massarum.

15. Lex secunda sit, *corpus quod alteri quiescenti, & minori, impingit, persequi tardius viam suam; impactum vero secundum alterius directionem pergere, sed velocius.* Corpus videlicet A **, si exiliori B immoto ex vi 12 allidatur, lentius incedit per PL, ut veniat in C; alte-

* Tab. XI. fig. 11. ** Tab. XII. fig. 1.

alterum vero B post percussionem celerius versus L graditur ad punctum D. Ubi enim corporibus A & B massæ insint 2 & 1, ex summa 12 ab illo huic impertitur vis 4; aliam vero 4 elasticitatis gratia abjicit, quæ repellit illud versus P. Ex momento propterea 4, quod ei superest, properare non desinit in L; velocitas tamen imminuitur, quia impetus 4 per massam 2 si dividatur, prodit celeritas 2 minor priore. Alterum vero B præter motum 4 ab A relatum obtinet alium non imparem a partibus elasticis, quæ a compressione redeuntes trudunt illud ad L. Viribus idcirco 8 iter conficit penes directionem P L; citius tamen obambulat, quod impetus 8 per massam 1 sectus exhibeat celeritatem 8. Hæc enim aliam 6 superat, qua movebatur corpus A ante collisionem.

16. Tertia lex sit, *corpus si alteri illabatur quieto, sed majori, quod movet, regredi, motum vero progredi eadem directione*. Videlicet corpus A *, quod ex motu 12 alteri B quiescenti, & grandiori appellit, post ictum resilit in C; ipsum autem B secundum P L properat in D. Eorum massæ ubi sint 1 & 2, momenti 12 pars 8, quæ corpori B tribuitur, dimittitur a corpore A; æqualemque portionem 8 elasticitas adimit, ut sublata vi 4, quæ supererat, rejiciatur illud impetu 4 in plagam adversam. Corpus vero B, cui fit motus 8 accessio, quantitatem 8 aliam capit ab elasticitate; ex summa proinde 16 viam carpit, quam ante incursionem collustrabat corpus A. Celeritas idcirco, qua cursum peragit, est 8, nempe minor priore 12.

17. Quarta lex sit, *quum corpus in aliud æquale, sed tardius motum irruit, eamdem ad partem procedere utrumque, permutatis invicem celeritatibus*. Corpora nempe A & B ** æqualia, quæ inæqualiter proficiscantur, ut illi vires 12 adsint, huic 6, & velocitates propterea obtineant 12 & 6 ob massarum æqualitatem, quæ in A erat, ad B deducta, & quæ in B ad A, abeunt per P L in C & in D. Ex velocitatibus nempe 12 & 6 auferenda utrinque est quantitas 6 & 6; eodem quippe res redit, ac si celeritate 6 corpus A in B involaret penitus quietum; superest proinde in A excessus 6. Æquales massæ cum sint, ex motu 6 ab A in B descendit pars 3; hac vero corpus A mulctatur, & alia 3, quam sibi sumit elasticitas, reliqua propterea illi tantum ea est, quam abstulimus, vis 6 versus L. Corpori tamen B præter nisum 3 ab alio acceptum, adjunctumque alium 3 ab elasticitate, inest momentum 6 primum; quæ omnia si una conferantur, summam conficiunt virium 12 ad L. Motus quantitates 6 & 12, si per masses 1 & 1 dividantur, celeritates pariunt 6 & 12. In his autem manifesta fit priorum permutatio.

18. Lex

* Tab. XII. fig. 2. ** Tab. XII. fig. 3.

18. Lex quinta fit, *corporum quorum ab alio feriatur aliud lentius, & minus, quod collidit, tardius progredi, collisum vero incedere velocius eadem via*. Corpus nimirum A * impetu 18 in aliud B si irrumpat deductum vi 6, & massæ sint 2 & 1, post impactum feruntur illud minori, hoc majori celeritate in C & D per planum idem PL. Velocitatibus hic inde æqualibus 6 & 6, quæ momentis 12 & 6 respondent, amotis, ex conatu 6 superstite deciditur nisus 2 erogandus corpori B; alius vero 2 elasticitati debitus si eripiatur, reliquus erit 2, qui motui priori 12 adjunctus dat corpori A vires 14. Sed præter motum 6, qui ablatus primo fuit, adjicitur corpori B alius 2 ab A proveniens, rursusque 2 caussa elasticitatis, ut ii simul sumpti æquent impetum 10. A virium postremo quantitatibus 14 & 10 per massas 2 & 1 discectis velocitates 7 & 10 emergunt, hoc est, minor in A & major in B. Ante contactum enim erant 9 & 6.

19. Sexta lex fit, *corpus a quo majus, sed lentius percellitur, post impulsionem interdum progredi, quiescere aliquando, & nonnunquam regredi ad plagam oppositam*. Corpora scilicet A & B **, quorum massæ 1 & 2 sint, velocitates vero inæquales, si planum idem PL percurrant, & collidantur, corpus A, a quo B truditur, festinare post ictum ad L potest, vel sistere, vel resilire in P. Vires primo, quibus concurrunt, sint 9 & 6; abjectis vero celeritatibus 3 & 3, seu viribus 3 & 6, a corpore A retinetur momentum 6. Hujus parte 4 quam corpori B suppeditat, orbatur, itemque alia 4 caussa elasticitatis; ex quantitate vero $6 - 4 - 4 + 3 = 9 - 8 = 1$ oritur motus 1, quo properat versus L. Eadem deinde corpora A & B impetum obtineant 12 & 6; eumque adimatur utrinque velocitas 3 & 3, vel vis 3 & 6, reliquus corpori A erit nisus 9. Hinc portio 6 concedenda corpori B eripitur, aliaque etiam 6, quam sibi tribuit elasticitas; fit propterea $9 - 6 - 6 + 3 = 12 - 12 = 0$, ut motus nullus corpori A relinquatur, sed redigatur illud ad quietem. Momenta denique corporibus A & B suppetant 18 & 6; subductisque celeritatum caussa viribus 3 & 6, servabitur in corpore A excessus 15. Harum 10, quas corpus B sibi nanciscitur, alterum A dimittit, aliasque 10 ex jure elasticitatis; ubi proinde fiat $15 - 10 - 10 + 3 = 18 - 20 = -2$, exploratum erit, repelli corpus A in P impetu 2. Quæ vero singulis in hypothesibus celeritas sit corporis B, ex divisione virium superstitum liquebit per massam 2.

20. Lex septima fit, *corpora æqualia, quæ ex adverso æquis viribus se petunt, eadem, qua accedunt, regredi celeritate*. Corporum nimirum A & B, quæ ex oppositis punctis P & L impetu 12 & 12 sibi occurrunt ***, obvenit congressio, ut A in C æquiveloeiter redeat, ac B in D. Mo-

* Tab. XII. fig. 4. ** Tab. XII. fig. 5. *** Tab. XII. fig. 6.

Momenta 12 & 12 opposita cum sint, & paria, se perimunt omnino; ex partium vero restitutione, quæ ab elasticitate provenit, redduntur corpori utrique. Directionem tamen ad loca opposita dum afferunt, corpus A in P reflectatur, necesse est, & corpus B in L. Æquari autem celeritates ex massis constat, quæ sunt 1 & 1.

21. Octava lex sit, *corpora inæqualia e regione sibi mutuo incurrentia, quorum celeritates reciproce sunt, ut massæ, recedere eadem, qua advenere, velocitate*. Corporibus nimirum A & B * massæ 1 & 2 insint, & celeritates 12 & *6*; post collisionem vero, quam a punctis P & L ineunt, iisdem velocitatibus abeunt A in C, & B in D. Celeritates quippe 12 & *6*, si in massas 1 & 2 ducantur, vires exhibent 12 & 12; hæ autem oppositis a partibus cum exerantur, se elidunt omnino. Elasticitatis tamen opera, quæ adversas directiones impertit, redeunt continuo, nisumque versus P corpori A tribuunt, & B versus L. Velocitates demum eædem perstant, quia motus 12 & 12 per massas 1 & 2 secti pariunt 12 & *6*.

22. Lex nona sit, *corpora æqualia, quæ celeritate inæquali ex adverso in se invicem contendunt, resilire permutando celeritates*. Corporum nempe A & B ** massæ 1 & 1 a finibus P & L sibi impingant celeritatibus 12 & *6*; peracta collisione corpus A velocitate *6* in C regreditur, & B in D celeritate 12. Impetus enim corporis utriusque, antequam coeant, est 12 & *6*; peremptisque hinc inde ex oppositione viribus *6* & *6*, supersunt *6* corpori A, quarum dimidium, seu 3 corpori B præbeat ex æqualitate massarum. A motu propterea 12 auferenda portio *9* est, itemque alia *9* ex elasticitate, ut fiat $12 - 6 - 6 - 3 - 3 = 12 - 18 = - 6$; quo compertum fit, regeri corpus A in P impetu *6*. Corpori vero B præter momentum 3, quod ab A recipit, aliud 3 adjungitur ex elasticitate; eumque summa integra sit $6 - 6 - 6 - 3 - 3 = 6 - 18 = - 12$, consequitur, illud in L reverti viribus 12. Pronum denique est, motuum *6* & 12 per massas 1 & 1 divisorum quota *6* & 12 esse celeritates permutatas.

23. Decima lex sit, *corporum inæqualium, quæ ex oppositis plagis æqua celeritate se invadunt, minus semper resilire, majus vero progredi, vel sistere, vel regredi post occursum*. Primo corpora A & B *** , quorum massæ 2 & 1 sint, & velocitates *6* & *6*, sibi invicem irruant a punctis P & L; ex viribus autem 12 & *6* auferantur *6* & *6*, quæ intercidunt ex percussione. Ex momento *6*, quod corpori A relinquitur, accedunt 2 corpori B; a subtractione idcirco, & ab elasticitate corpori A remanet quantitas $12 - 6 - 6 - 2 - 2 = 12 - 16 = - 4$; quæ indicat, reverti illud ad punctum P impetu 4. Corpora deinde eadem A & B massas 3 & 1 gerant, & celeritates *6* & *6*; elisisque proinde ex

* Tab. XII. fig. 7. ** Tab. XII. fig. 8. *** Tab. XI. fig. 10.

motu 18 & 6 portionibus 6 & 6, reliquus corpori A est nisus 12. Si pro ratione massarum ille distribuatur, dat momentum 3 corpori B; quo fit, summam virium corpori A superstitum esse 18 − 6 − 6 − 3 − 3 = 18 − 18 = 0, ut revocetur illud ad quietem. Corporibus denique A & B massæ 5 & 1 adsint, velocitatesque 6 & 6; demptis vero ex virium quantitate 30 & 6 partibus 6 & 6 servatur corpori A conatus 24. Eripiendum hinc pro massarum ratione momentum 4 est, quod adjicitur corpori B; fragmentisque omnibus in unum conjectis corpori A præsto sunt 30 − 6 − 6 − 4 − 4 = 30 − 20 = 10; quo ostenditur, motu 10 properare illud in L. Ex his vero profluit, redire perpetuo corpus B ad punctum L, ut consistere nullatenus valeat, nec procedere in P. In prima enim hypothesi vires, quæ post collisionem illi contingunt, sunt 6 − 16 = − 10, in secunda 6 − 18 = − 12, & in tertia 6 − 20 = − 14. Quantitates autem hæ, cum negativæ sint, se restituere illud admonent ad plagam L.

24. Quas demonstravimus, præcipuæ sunt elasticorum corporum se collidentium præscriptiones. Ferenda alia esset de corporibus, quorum massæ inæquales sunt, inæqualesque celeritates: ex iis tamen, quæ diximus, planum est, corpus, quod minus est, regredi continenter, unde discesserat. Ubi enim velocitatem minorem altera, quæ majori corpori inest, afferat, amittit vires ipsomet in ictu, & ab elasticitate, cujus opera partes restituuntur, repellitur in plagam adversam. Majorem vero præ alio velocitatem si obtineat, potiorem virium, quæ post collisionem supersunt, portionem ei elargitur, ne rationem negligat massarum; impetumque ab elasticitate æqualem recipit, ut positiva motus quantitas negativa evadat, & illud abigat retrorsum. Ceterum, ut inertium, duas ita proprietates sibi vendicat percussio corporum elasticorum; prima est, differentiam celeritatum, vel summam, esse post ictum eamdem, quæ antea; eamdem vero perseverare etiam virium quantitatem, est altera. Ad celeritates quod attinet, qui de re ambigat, leges adeat hactenus explanatas; comperiet enim ex supputationibus, celeritates corporis utriusque reapse perstare, vel superesse discrimen illarum. Quod spectat ad vires, prætereundum non est, extenuari illas interdum; elasticis quippe in corporibus, quæ massas inæquales habeant, & ex adverso se petant celeritate æquali, vel inæquali, a momento primo deficiunt. De viribus hoc decernitur, quarum calculus peragitur ex regula Cartesii; quantitati nimirum pares sint, quæ ex massa suboritur ducta in celeritatem. Ex Leibnitii namque præscripto, quo jubetur, æquari a viribus productum massæ in quadratum velocitatis, si supputentur, servantur omnino, quovis pacto corpora illabantur, & massam quamlibet afferant, vel celeritatem. Sed innotescent hæc pariter, ubi percurrantur, & conferantur numeri ad quamque legem inducti.

PARAGR. IV.

Exponitur impulsio corporum obliqua.

25. OBLIQUA corporum incursio differt penitus a directa. Corpora directe colliduntur, ubi linea, per quam congrediuntur, centra jungit illorum. Quod si centrum utrumque directio non pervadat, sed per aliud transeat percussi corporis punctum, se impetunt oblique. Multifariam vero obvenit obliqua corporum congressio; quod enim alterum propellit quiescere post ictum, si directe incurreret, potest, vel progredi, vel regredi in partem aliam. Fieri etiam non nequit, ut unica eorum directio sit, vel duplex plagis ex oppositis, a quibus utrumque se conferat ad aliud oblique. Expedienda vero omnia diligenter sunt, & articulatim.

26. Quærenda primo via sit, quam corpus oblique impactum servat, si impingens quiesceret post directam collisionem. A corpore videlicet A * secundum directionem E A tangatur aliud B; dignoscenda autem linea B D sit, quam corpus B describit post impulsionem. Vis per E A ex duplici alia conflatur E F & E G; quarum E F, seu G A, horizontalis dicitur, E G vero, seu F A, perpendicularis. Ipsomet in contactu verticalis F A absumitur, eo quod pugnet cum corpore B; quæ vero horizonti parallela est, & propterea certamini non idonea, superest vis G A. Ducenda hinc linea A C est alteri G A æqualis, per quam incedat corpus A; regulisque superius expositis (1) determinanda alia B D est, quam corpus B absolveret, si a corpore A pelleretur directe impetu F A. Rectas idcirco A C & B D teneant post occursum, necesse est, corpora A & B, ut tempore prorsus eodem in punctis versentur C & D. Ad elastica hoc tantum pertinet, quia corpus A, si iners esset, non sisteret post directam percussionem.

27. Innotescit deinde semita, quam corpora oblique impulsa ineunt, si ex directo occursu abirent per eamdem lineam. Ratione scilicet non absimili planum fit, corpus A in C fore proventurum **, & B in D, si, quum hoc ab illo directe feriretur, incederent ambo per B K. Vis namque E A in alias F A & G A dispertitur, quarum illa interit, hæc vero perstat omnino; designandaque proinde recta A H est ipsi G A æqualis. Latas vero juxta leges (2) definiantur partes A K & B D, quas corpora A & B perlustrarent, si percussio directe fieret vi F A; & ex puncto K recta K C excitetur, ut A C sit ad utramque A H & B K diagonalis. Ratum omnino est, corpus A puncto C eodem tempore accedere, quo B venit in D; quia recta B D simplex est, & A C ex lineis A H componitur, & A K. Ad elastica hæc non modo spectant, verum

 etiam

* Tab. XII. fig. 9. ** Tab. XII. fig. 10. (1) Num. 14. (2) Num. 15.

etiam ad inertia; utraque enim proficisci post ictum queunt ad plagam eamdem.

28. Eodem quoque artificio lineæ præstituuntur corporum se oblique contingentium, ubi directum post impactum, quod percutit, regrederetur omnino. A corpore nimirum A * directione obliqua E A tundatur corpus B, & inveniendum iter sit, quod deligerent, si ex pulsu directo F A resiliret corpus A versus F. Describenda linea A H est horizontali G A æqualis, & superstiti; ex præscripto autem (1) eruatur pariter recta A K, quam servaret corpus A, ubi in B ferretur impetu F A. Si ad rectas A H & A K diagonalis A C traducatur, apertum erit, a corpore A peti punctum C; vis enim per A C ex duplici coalescit A H & A K. Corpus vero B pulsum postquam fuerit, migrat in D, quia recta B D, quam regula eadem definit, non constat ex aliis. Ferri hoc pacto corpora tantum elastica possunt, quia non revertuntur inertia.

29. Verum explorandæ sunt hypotheses, quibus corpora se oblique cædunt ex partibus adversis. Proponantur primo corpora A & B **, quæ post collisionem viribus E A & L B peractam festinant ad eamdem partem A K, & reperiendæ viæ A C & B D sint consonæ utrique. Ut motus per E A ex rectis F A & G A coagmentatur, ita ex aliis M B & N B compingitur impetus per L B; ducendæque propterea sunt lineæ A H & B P horizontalibus G A & M B æquales. Ex iis, quæ pluries edocuimus, determinentur rectæ A K & B O, quas pervaderent corpora A & B ex directis incursibus per F A & N B; eis vero parallelæ H C & P D erigantur, ut fiant rectangula A H C K & B P D O. Inscriptis diagonalibus A C & B D, quæ virium coalitionem designant, corpus A constabit in C contendere, & B in D. In corpora tum inertia hoc convenit, cum in elastica; utraque enim concedere ad eamdem possunt partem A K.

30. Congredi demum corpora oblique valent, ut si ex adverso sibi directe irruerent, reflecterentur ad plagas oppositas. Corpus videlicet A, & aliud B *** a locis contrariis E & L se invicem adeant obliquis viribus E A & L B; ignorenturque rectæ, quæ conficiendæ ab illis sunt post collisionem. Observandum iterum est, momenta per E A & L B ex lineis conferri F A & G A, M B & N B; æquandæ idcirco H A & P B duabus G A & M B sunt, atque ex lineis F A & N B eruendæ A K & B O, quas postularet directa impactio. Confectis apte rectangulis A H C K & B P D O prodeunt diagonales A C & B D; harum vero in extrema C & D se conferant post pugnam, necesse est corpora A & B. Vera hæc sunt in corporibus duntaxat elasticis, quia inertia non regrediuntur ullatenus.

CA-

---

* Tab. XII. fig. 11. ** Tab. XIII. fig. 1. *** Tab. XII. fig. 12. (1) Num 16.

CAPUT IV.

De motus compositione.

1. POST simplicem genuit natura motum compositum. Incredibile dictu est, ex ea virium complexione quam singulares ubique effectus prodierint, & quam præstantibus locupletata commodis fuerint omnia viventia. Sine motuum, quorum multi unico corpori inessent, coagmentatione musculi ad vitam, & ad incessum præstituti carerent usu, & planetæ prorsus conquiescerent. De illa itaque verba facturi exercitationem distribuimus in quinque partes. Prima naturam explicat motus compositi; agit secunda de rectilineo; tertia motum aperit curvilineum; exponit quarta vires centrales; quinta postremo differit de pendulis.

PARAGR. I.

Natura exponitur motus compositi.

2 MOTUS *componi* dicitur, quum corpus unicum multas admittit determinationes. *Determinatio* per lineam rectam designatur, quam centrum corporis percurrit, dum se confert certum ad punctum; & hujusmodi est A B *, qua globus A contendit in B. Triplicis generis sunt eæ determinationes; alias enim *conspirantes* nominant, *oppositas* alias, & alias *medias*. Illas conspirare ajunt, quum duabus a potentiis corpus propellitur idem penitus ad punctum; harumque in exemplum eedunt rectæ G B & A B, quarum gratia globus A properat in B. Ubi ab illis corpus protrudatur, incedat vi majori, oportet, quam si promoveretur tantum ab alterutra.

3. *Oppositæ* determinationes sunt, quum duplici a potentia cietur corpus ad puncta adversa. Hujusce generis sunt rectæ A G & A B **, quæ perlustrandæ corpori A essent tempore eodem; termini quippe illarum G & B cum sibi adversentur, oppositionem pariunt directionum. Ubi vires, quibus contrarias ad plagas corpus impellitur, æquales sint, sistit illud omnino; namque ex odio cum se invicem interimant, nilum omnem auferunt ad motum. Inæquales tamen si sint, festinat corpus A ad partem validioris; momentis enim paribus utrinque elisis ei obtemperet, necesse est, quod est alio robustius. Adducitur propterea corpus in B.

4. Determinationes *mediæ* sunt, quum a potentiis duabus in puncta diver-

---

* Tab. XIII. fig. 2. ** Tab. XIII. fig. 2.

diversa corpus conjicitur, sed non opposita. Harum ad speciem rediguntur rectæ C F & D E *; puncta enim F & E non consentiunt, neque dissentiunt, eoquod vires C & D in linea unica non sint, sed angulum efficiant C A D. Eo pacto si corpus A percellatur, tenet viam mediam; terminis nempe E & F non appellit, sed B, qui interjacet utrique. Semita videlicet A B propior interdum lineæ A F est, interdum alteri A E; pro divaricationum enim, quas illæ obtinent, ratione aecedere comperitur alterutri. Res sane conficitur ex quantitate anguli C A D.

5. Exploratum itaque sit compingi motum ex potentiarum plurium una adjunctarum actione. Impulsione nonnunquam vires suas illæ exerunt, nonnunquam adtractione; ad motuum quippe compositionem perinde est, malleolis corpus protrudatur, vel trahatur funiculis. Cujusvis scilicet generis vires sint, adplicari simul possunt ad angulum; nec officit ullatenus, duas tantum eas esse, vel plures, pro creandorum effectuum varietate. Motus qui ea ratione conflatur, dividi in *rectilineum* solet & *curvilineum*; a priore quippe linea recta describitur, & curva a posteriore. Scilicet ubi impetu duplici, quorum uterque uniformis sit, corpus potiatur, iter servat rectilineum; diagonalem namque percurrit, cujus a recta linea nullum est penitus discrimen. Curvilineam autem semitam corpus dimetitur, si alterum impetuum uniformem afferat, alterum acceleratum; momento enim temporis quoque lineolas percurrit ad angulum positas, quæ curvam attexunt. Agendum de utroque seorsim est diligentia peculiari; nullum quippe motum fortasse natura adoptat, qui simplex omnino sit, plexumque refugiat virium compluriuṁ. Cui nostra ineptiant, Newtonum (1) adeat, Hugenium (2) Gregoryum (3), Torricellium (4) Kellium (5), & alios.

PARAGR. II.

De motu agitur composito rectilineo.

6. MOTUS, quem rectilineum compositum nuncupant, absolvitur per lineam rectam. Ubi corpus videlicet duabus a viribus ad angulum sitis, quarum celeritas adsit tota a motus initio, propellatur, per lineam incedit, quæ diagonalis est parallelogrammi. Modus hujusce coagmentationis antequam demonstretur, exponenda machina est ad motuum compositorum experimenta subtiliter instituta. Esto scilicet planum A B D C ** lignea a crepidine circumscriptum, ne globi eburnei, dum

* Tab. XIII. fig. 2. ** Tab. XIII. fig. 3. (1) Princip. lib. 1. sect. 2.
(2) De horol. oscillator. (3) Astronom. phys. lib. 1. (4) De mot. projector.
(5) Introd. ad ver. physic.

dum cientur, excurrere ultro possint, labique extra septum. In parte, quæ anterius extat, textrinæ duæ LKI & HSR statuantur instar alarum; axibus autem LK & HS innitantur, ut verti circa illos possint non ægre. Ab utraque malleoli PN & OM eburnei pendeant, mobilesque circa puncta P & O; limbi vero KI & SR in partes dividantur numeris obsignatas. Ubi facienda motuum pericula sint, deducantur pinnæ LKI & HSR eum ad angulum, sub quo percuti utrinque decernitur sphæra Q. Attollendi deinde malleoli PN & OM sunt ad altitudinem in fimbriis KI & SR definitam, quæ respondeat percussionum celeritati. Post ictum ubi semita observetur corporis Q, eam, comperietur, pro angulorum quantitate, & momento celeritatum, esse diagonalem QF vel QG. Aliter tamen res cedit, si ex virium conspiratione mallei sint paralleli.

7. Verum ostendenda caussa est, qua corpus duplici a vi percitum conficit diagonalem. Globus nimirum A * duabus a potentiis promoveatur, quarum impetus exponi per latera AG & AO parallelogrammi AGBO valeant, angulumque exhibeant GAO. Omnem citra dubitationem est, corpus, si ab alterutra AG, vel AO seorsim afficeretur, exiturum primo temporis momento in C vel in H fore, secundo in D vel in L, tertio in E vel in M, quarto in F vel in N, quinto denique in G vel in O. Ubi tamen a duabus AG & AO una cieatur, mos illi gerendus ratione certa est utrique; primoque propterea instanti versetur globus A, oportet, in R, ut distantiarum lineas RC & RH a punctis C & H longiores afferat, quo remotiora sunt puncta inter se. Secundo autem temporis intervallo reperitur in S, tertio in T, quarto in V, & quinto in B; ne rectas DS & SL, ET & TM, FV & VN, GB & BO prætereat, quæ situs definiunt punctorum D & L, E & M, F & N, G demum & O. Fragmenta vero AR, RS, ST, TV, & VB, si colligantur, totam efformant rectam AB; quam figuræ ad angulum GAO effectæ diagonalem esse, liquet ex ipsa constructione. Sed ubi latera AG & AO accedant adeo, ut coeant, angulus disperit, parallelogrammum, & diagonalis, ex determinationum conspiratione. Delentur etiam, si latera AG & AO recedant, ut angulum utrinque rectum pariant cum AB; oppositæ enim determinationes cum evadant, globus per AG in G pellitur, & in O per AO. Ad diagonalem itaque poscitur angulus potentiarum.

8. Celeritas, qua corpus vi duplici delatum fruitur, a longitudine constat diagonalis. Dum celeritatem dicimus vires ipsas indicamus; eodem enim in corpore, quod comparari unitati potest, a virium momento non discrepat velocitas. Celeritas videlicet, qua corpus protruditur, non differt a velocitate virium componentium quantitatibus opposi-

* Tab. XIII. fig. 4.

politis mulctatarum; ei enim differentiæ æqualis omnino est longitudo diagonalis. Quo comperta res fiat, vires, & celeritates A C & A D *, a quibus globus A impellitur, resolvantur in alias E C & E A, F D & F A; harum vero duæ E A & A F intercidunt, quia ob oppositionem se enecant omnino. Quæ supersunt E C seu A H, & F D seu A G, non discriminantur ullatenus a tota A B; triangulum enim C B H æquale est triangulo G A D. Diagonalis nempe A B parallelogrammum A C B D in duo triangula æqualia dividit A C B & A D B; altitudo proinde C H necesse est altitudinem D G æquet, ut æquales etiam sint E A & A F. A latere quoque B C non discrepat aliud A D ob parallelismum, & æqualitatem rectarum A C & D B; consequiturque propterea latus H B esse par lateri A G. Itaque latera, quæ perstant E C & F D, seu A H & A G, æqualia lateribus A H & H B sunt, hoc est, toti A B; quod eodem redit, ac celeritatibus componentibus, quibus ablatæ pugnantes fuerint, non dissidere diagonalem. Hujus nimirum prolixitas ab anguli magnitudine pendet, & a linearum proceritate una adjunctarum; pro anguli enim C A D divaricatione oppositio succrescit, augeturque celeritas pro longitudine rectarum A C & A D. Perspectæ idcirco cum angulo vires si fuerint, composita prostabit quantitas celeritatis.

9. Innotescere etiam tempus potest, quo percurritur diagonalis. Tempus videlicet, quod a globo A ** in recta A B perlustranda impenditur, ei est æquale, quod postularetur ad absolvendam divisim alterutram A G, vel A O. Eodem enim temporis momento, quo corpus A motu simplici deportaretur, & in punctis C, vel H, esset, D vel L, E vel M, & ita porro, versari vi composita debet in locis R, S, & T. Tota propterea diagonalis A B conficienda alio tempore non est, quam quo ex viribus sejunctim sumptis progrederetur per A G, vel A O. Ad evincendum reapse quantum illud sit, ex penduli oscillationibus designentur intervalla alterutri per A G, vel A O, motioni respondentia, totidem vero tribuantur delationi per A B. Officere observationi nec valet ulla mutatio, quæ ab aucta laterum longitudine A G & A O, proveniat, vel ab amplitudine anguli G A O. Quovis namque pacto vicissitudinem ea subeant, alia erit longitudo, & proinde celeritas diagonalis A B; tempusque proinde brevius, vel diuturnius adhibebitur, ut durationi consonet motuum per A G, vel A O. Quo brevior scilicet recta A B est, eo proficiscitur lentius globus A.

10. Quæ de tempore, & de celeritate ediximus, vera de corpore sunt promoto a vi duplici. Iis sane legibus obtemperat cymba, quæ flumen trajiciat; ex aquarum enim defluxu, & ex remigum eam provehentium impetu, oblique incedit, attexitque diagonalem. Easdem formica experitur, quæ super oleæ ramum recta ambulet parallelo motu de-

* Tab. XIII. fig. 3. ** Tab. XIII. fig. 4.

tu deductum; diagonalem quippe rectanguli describit, cujus latus virga exhibet, alterum vero directio delationis. Inflectendæ tamen illæ nonnihil sunt, ubi pluribus, quam duabus, pareat corpus impulsionibus; fieri enim potest, ut tribus a potentiis urgeatur, quatuor, quinque, & si vis, aliis. Statuatur videlicet globum A * a vi triplici exstimulari A C, A D, & A E; inveniendaque diagonalis A B sit, quam persequitur ex momentorum trium complexione. Pro compositorum sane motuum ingenio duæ A C & A D conjiciantur in unicam A F; ad A F autem & ad A E, quæ quadrangulum A F B E conficiunt, excitetur diagonalis A B. Opus consilio alio non est, ubi efferantur vires ad numerum altiorem.

11. Negotium vero majus non facessitur, si vires, a quibus corpus abripitur, sint oppositæ. Globus nimirum A ** tribus a potentiis A C, A D, & A E agatur, quarum hæc sit illis contraria; eruendaque via sit, quam servat ex eorum motuum coalitione. Redigendæ rectæ A C & A D sunt ad diagonalem A B; hæc vero auferatur alteri A E, & quod superest, exhibebit semitam ineundam. Fieri proinde valet, ut versus B corpus A pergat, vel quiescat, vel deferatur versus E; A G enim cum minor A B sit, & A E sit major, illius gratia ad B contendet, & caussa hujus ad E. Sed A F, quæ æqualis est ipsi A B, indicabit, sistere illud in A.

Paragr. III.

Aperitur motus projectorius.

12. Motus, quem *curvilineum* nominant, expletur per lineam curvam. Ut in rectilineo celeritas, quæ viribus componentibus inest, eadem servatur usque ad motus interitum, ita quæ originem curvilineo facit, augetur perpetua, vel minuitur, inæqualitate. In tria genera ille distribuitur, quorum primum *projectorium* motum complectitur; *centrales* vires secundum, tertium vero *pendula*. Projectionum indolem cum simus primo exploraturi, nonnullas tradimus definitiones. *Directio* projectionis est linea, secundum quam projiciendum corpus intenditur; triplex autem est, nempe *horizontalis* A C ***, *perpendicularis* A M, & *obliqua* A F. Angulus *elevationis* sub quo corpus jacitur, est F A C, quem linea projectionis A F cum horizonte efficit A C; projecti vero *semita* est A D C quam describit reapse corpus A. *Amplitudo* semitæ est recta A B C omnium maxima, quæ subtendi rite possint curvæ A D C; & semitæ *altitudo* est D B ab editiore curvæ D puncto ducta ad horizontem A C. Prætereundum denique non est, immoto a

 cor-

* Tab. XIII. fig. 6. ** Tab. XIII. fig. 7. *** Tab. XIII. fig. 10.

corpore posse projectis vim imprimi, & a corpore moto. Utrumque expendimus singillatim.

13. Quum directio corporis perpendicularis non est, percurrit illud parabolam. Lineam scilicet rectam describit, ubi projiciatur directione verticali; vires enim gravitatis & projectionis angulum non efficiunt, sed oppositionem suam exerunt unica in linea. Directio tamen, si horizontalis sit, vel obliqua, curvam delineari a corpore jubet parabolicam; projectionis enim, & gravitatis lineæ angulum efformant, sub quo motus perficitur vi utrique consentaneus. Globus videlicet A *, quem tormentum explodit, motu duplici urgeatur A E & A H, quorum A E uniformis est, provenitque a pulvere pyrio, alius vero A H, qui gravitati debetur, est acceleratus. Horizontalis sit directio A E vel sit obliqua, ratum penitus est, globum, qui ex vi alterutra in punctis C vel F degeret, D vel G, E vel H, extiturum tempore eodem ex utraque fore in locis L, M, & B. Rectæ enim C L, D M, & E B, quæ distantias globi a punctis C, D, & E definiunt, & æquant lineas A F, A G, & A H, ex motus accelerati indole sunt veluti temporum, quibus motus perficitur, quadrata. Lineæ vero F L, G M, & H B, quæ rectis A C, A D, & A E pares sunt, distantiasque etiam statuunt globi a punctis F, G, & H, sunt ut tempora. Rectæ proinde A F, A G, & A H æquales sunt quadratis linearum F L, G M, & H B; nec latet ab illis rationem abscissarum ad curvam A B exhiberi, & ab his ordinatarum. Geometræ demum sanciunt, curvam in qua ordinatarum quadrata sunt ut abscissæ, esse parabolam. Parabolica itaque est linea A B.

14. Parabolicam semitam esse, quam corpus a gravitate, & a vi projectili percitum lustrat, ex duobus liquet experimentis. *Primum* in tabella sumunt verticaliter erecta; ei quippe parabolam inscribunt, cujus perimetro perpendiculariter figunt annulos ferreos. Ubi per alveolum a superiore tabulæ parte proclivem glandem plumbeam demittunt, trajici ab ea annulos omnes observant, quin declinet ullatenus. *Alterum* metallico in tubo capiunt, qui refertus est hydrargyro; illius vero ad fundum tubulus extat huc illucque inflectendus pro tentaminum opportunitate. Tubo minore diversimode inclinato comperiunt, ab hydrargyro, quod a majore in alium vi pressionis delabitur, & egreditur, curvas confici inæquales; universæ tamen si calculo subjiciantur, sunt parabolæ. Enimvero prætereundum non est, ex sententia illud succedere, ubi se proferant jactus ad spatium exiguum; in majore namque rigidam parabolæ efformationem turbant aeris resistentia, & convergentia directionum. Ad aerem quod pertinet, planum est, servari accurate parabolam, si motuum componentium alter A E ** uniformis

* Tab. XIII. fig. 8. & 9. ** Tab. XIII. fig. 8.

mis fit, & alter A H acceleratus. Ingruente tamen aere uniformitas motus intercipitur, decretionesque non minimas experitur acceleratio. Quod vero spectat ad directiones, apertum est, exquisitam obtineri parabolæ descriptionem, ubi virium determinationes C L, D M, & E B parallelæ invicem sint, itemque aliæ F L, G M, & H B. De his utut res sit, plane constat, parallelismum non inesse aliis C L, D M, & E B; gravitatis enim directiones exprimunt, quæ, quo corpus A minus a tellure distat, plus convergunt in centrum illius. Parvum sane spatium utrique medetur incommodo, quod aer vix obsistat, modicusque sit concursus directionum.

15. Tempus deinde evincitur, quo percurritur a corpore via parabolica. Decretum scilicet fuit, eodem prorsus momento, quo globus A * ex gravitate in punctis F, G, & H reperiretur, assecuturum ex motu composito fore puncta curvæ L, M, & B. Eadem nimirum temporis quantitas ad segmenta parabolæ A L, A M, & A B conficienda postulatur, quæ necessaria altitudinibus esset A F, A G, & A H. Perspectum idcirco tempus ubi sit, quo descenderet corpus ex altitudine A H, aliud innotescit ad parabolam totam A B transigendam opportunum. Linea nempe A H si pedum 15 sit, quibus accelerato ex motu collustrandis minutum temporis secundum repostitur, minutum æquale vendicat sibi parabola A B. Quod si pedes 60 recta A H afferat, trajicitur curva A B minutis 2; spatia enim 15 & 60 æqualia sunt temporum quadratis 1 & 4; horum vero radices, seu tempora, sunt 1 & 2. Nec præceptioni deest experimentum; Florentini quippe Accademici (1) globum a tormento in turri horizontaliter constituto emissum observarunt in terram contendisse eo tempore, quo ex gravitate decidisset. Immo horizontalem globi directionem ex pulveris pyrii additione bis terque cum adauxissent, parabolas intellexere creari amplitudinum majorum, sed universas expleri ea temporis portione, quam sibi sumpsisset casus a turri perpendicularis. Aucta nimirum celeritate peragrentur citius necesse est arcus longiores.

16. Parabolæ amplitudo ægrius non agnoscitur, & altitudo **. Explorata sane res est, altitudinem jactus B D esse lineæ B E dimidiam, quæ ab horizontali A C ducitur ad directionis lineam A F. Motus videlicet accelerati, vel retardati gratia definitum alibi fuit, dimidium duntaxat spatium persolvi, quod percurreretur ex constanti motu, & uniformi. Liquet propterea, rectam B E, quam globus A gravitatis expers uniformiter confecisset, duplam esse ipsius B D, quæ jactus altitudinem determinat, lustraturque ex motu parabolico, & retardato. Porro ad horizontalem A C excitetur perpendicularis A M, quæ vim designet a corpore A per illam descendente comparatam, eique semicir-

* Tab. XIII. fig. 8. ** Tab. XIII. fig. 10. (1) Specim. natur. exper. de project.

culus MQPA adplicetur, qui aliquo in puncto, nimirum H, lineam secet directionis AF. Ubi ex diametro MA per punctum sectionis H traducatur ad D recta GD lineæ AC parallela, quæ dupla ipsius GH sit, obtinebitur amplitudo parabolæ, & altitudo. Triangula enim AHG & DHE sunt prorsus æqualia; quia angulus AHG angulum DHE æquat ad verticem illi oppositum, rectique anguli AGH & EDH sunt, latus vero GH par, ex hypothesi, est lateri HD. A latere proinde AG non discrepat latus DE; cumque rectæ AG æqualis ob parallelas AB & GD sit linea BD, consequitur, æquari ab hac aliam DE. Tota itaque linea BE dupla BD est, seu altitudinis jactus; quo invicte conficitur, curvam ADC, ad quam ea pertinet, parabolam esse descriptam celeritate AM. Cumque recta AB dimidia amplitudinis AC sit, & dupla lineæ GH, utpote æqualis ipsi GD, ratum sit, amplitudinem AC quadruplam esse rectæ GH ad sectionis punctum H deductæ. Semitæ vero parabolicæ altitudo BD lineam AG æquat a centro corporis prolatam in GH.

17. In veritatem hæc consonant, quivis sit angulus elevationis. Quovis scilicet pacto tormentum inclinetur, angulumque efficiat CAH vel CAP, vel CAQ *, semitæ amplitudo AC quadrupla est lineæ GH, OP, vel NQ ad sectionum puncta H, P, & Q, productæ. Angulus propterea CAF, quo latior sit, eo longiorem inducit amplitudinis lineam AC; recta enim GH, cujus illa est quadrupla, ex directionis AH elatione succrescit, hoc est, ex auctione anguli CAH. Angulum tamen ad semirectum CAP, graduum nempe 45, ubi directio perveniat, decrescere incipit amplitudo; recta quippe OP, quæ illi angulo respondet, radius semicirculi MPA est, & propterea major quavis alia. Quæ scilicet illam consequitur NQ, ut alia quævis, continuo fit minor; ad punctum autem M ubi conscenderit directio AQ, angulus disperit, dilabiturque omnis parabolæ amplitudo. Liquet idcirco, duas esse æquales ad quemque globum jactus amplitudines; ad angulos videlicet CAH & CAQ, obtinentur, ubi rectæ GH & NQ æque a linea OP distant, & sunt æquales. Quod si quidpiam ex his ad parabolæ longitudinem AC calculo subdendam aptius exposcatur, lineam MA, quæ globi A celeritatem definit, sanciatur esse *60* pedum; directio autem ad angulum CAP semirectum primo afferatur, deinde ad minorem CAH. Inexploratum non est, circulorum ordinatas esse medias proportionales inter diametri segmenta; a quadratis proinde rectarum OP & GH æquabuntur rectangula ex OM in OA confecta, & ex GM in GA. Cum recta MA *60* pedes exhibeat, segmentumque OM ob angulum CAP semirectum ab altero OA non differat, rectangulum ex OM & OA est pedum 30. 30 = *900*. Ubi vero recta GH ad quartam diametri AM par-

* Tab. XIII. fig. 10.

partem existat, rectangulum, quod ex GM & GA assurgit, pedes affert 45. 15 = 675. A rectangulo propterea 900 si radix, nimirum 30, eruatur, prodibit recta OP; aliaque GH emerget, si radix a rectangulo 675 educatur, obtineanturque præter propter pedes 26. Cumque amplitudo jactus AC quadrupla sit rectæ utriusque OP & GH, ratum fit, ad angulum CAP pedibus 120 illam constare, & 104 ad angulum CAH. Altitudo demum BD, quæ lineæ AO par est, vel AG, pedes 30 complectitur, vel 15.

18. Ex uniformis motus, & accelerati plexu ut parabola suboritur, ita ex concretionibus virium aliis curvæ enascuntur generum aliorum. Efformationem hic enarramus *circuli* tantum & *ellipsis*; ceterarum vero, quæ paucæ non sunt, genesim ablegamus ad Mechanicen. Globus scilicet A * per lineam AC projiciatur, unaque impellatur per alteram AB quæ ipsi AC insistat ad angulum BAC. Motus uterque ea quidem ratione peragatur, ut dum ex vi AC corpus A lineas AN, AM, & AL pervadit, alias dimetiatur AD, AE, & AF ex impetu AB. Rectæ AN, AM, & AL, quæ ab aliis non differunt DI, EH, & FG, si mediæ sint proportionales inter AD & DB, AE & EB, AF & FB, curva AGB erit circulus. Docent enim Geometræ, quadrata ordinatarum circuli æqualia esse segmentorum diametri rectangulis; hujusmodi autem sunt lineæ DI, EH, & FG, ubi proportione medient inter partes diametri AB. Ellipsis vero procreatur alium in modum. Globus videlicet A ** ex viribus AC & AB ita progrediatur, ut quadrata rectarum AN, AM, & AL, seu DI, EH, & FG inter se sint, velut rectangula AD & DB, AE & EB, AF & FB. Præceptio autem geometrica est, curvam, cujus ordinatarum quadrata inter se rationem servant rectangulorum ex diametri portionibus confectorum, esse ellipsim. Compertum itaque fit, arte non absimili *spiralem* gigni, *logarithmicam*, & alias.

19. Ad partem vero motus projectorii alteram veniendum est, ubi provenit ille a corpore moto. Præcipiendum scilicet est, globum, quem corpus, dum movetur, jacit, a projectionis loco tantum removeri, quantum distaret, si locus ille conquiesceret. Eam sane præscriptionem illustravit Gassendus (1); expertus enim fuerat, cum in curru celeriter vecto, cum in delata a vento valido navi, recidere lapidem in manum, a qua exierat. Accuratius tamen experimentum instituit Nolletus (2). Duos scilicet parallelos super funiculos excurrere horizontaliter tabellam jubebat; in qua prominebat tubus perpendiculariter erectus. Ei globus plumbeus inerat, vel eburneus, qui malleoli præsidio tabulæ appositi, & moti ab elastro, percuti certo tempore

---

* Tab. XIII. fig. 11. ** Tab. XIII. fig. 12. (1) Epist. 1. de mot. impress. a motor. transl. (2) Lect. 5. sect. 1. exper. 5.

pore poterat, & a tubo expelli directione verticali. Dum tabella trahebatur, si dimisso elastro globus projiceretur, curvam describebat, redibatque exacte in tubum, unde exilierat. Verum quod res ipsa aperit, non caret demonstratione; quam cum simus mox explanaturi, negligi discrimina nolumus projectionum. Directio nempe perpendicularis exploranda seorsim est ab horizontali.

20. Decernitur primo quid projectio afferat perpendicularis. Globus nimirum C *, si a malo C D naviculæ A B, quæ feratur a vento, deorsum mittatur, cadit ad basim mali D. Duplici sane motu compellitur, quorum alter per C E exeritur, alter per C D; horum prior uniformis est, oriturque a cymbæ impetu versus B; posterior vero a gravitate proficiscitur, & est acceleratus. Impetus utrique ut globus obtemperet, versari in punctis K, L, & M debet secundum distantias K G, L H, M E, & parabolam attexere; quo fit, ut dum curvam C K L M absolvit, malus D in M veniat, excipiatque illum in D. Quod si globus sursum projiciatur prope malum D C, qui in R existat, post descensum conquiescit adhuc in D. Ex vi namque uniformi C F, quam navis illi confert, incedit, & ex nisu R F, quem gravitas generat, retardato; dum ascendit propterea, extare in punctis R, Q, & P cogitur juxta distantias R F, Q O, & P N, parabolamque R Q P C peragrare. Ubi in C pervenerit, & retardatam R F vim amiserit, servat aliam F C; cujus gratia, & gravitatis illum rursus deprimentis caussa aliam parabolæ portionem C K L M exigit, & sistit in M. Verum dum globus effertur per R C, malus ab R transit in D, dumque per C M ille prolabitur, hic a D deducitur in M. Ad motus igitur exitum degat sphæra C necesse est pone basim D.

21. Horizontalis deinde projectio expenditur, ubi vires, a quibus corpus defertur, sunt conspirantes. Globus videlicet C **, si a vertice mali F D per lineam D L delatt horizontaliter per C F jaciatur, distabit demum a puncto D, ac si quiesceret navicula A B. Statuatur enim percurrere illum ex impetu projectili pedes 2 minuto temporis secundo, & ab hac confici ex vento pedes 3 momento penitus eodem. Cum vires idem in punctum B collineent, & propterea conveniant, ambigendum non est, cieri globum duplici a nisu, ut ex alio sibi proprio pedes 2 conjunctim persolvat, & 3 ex alio, quem obtinet a cymba. Hi si colligantur, efficiunt summam 5; quo constat, sub motus finem absolutos a globo pedes 5 fuisse, & diversari illum in puncto F. Verum dum motu suo illuc contendit, malus D E post pedum 3 iter commoratur in L; ignorari nec potest, distare punctum F ab L pedibus 2. Projectum itaque corpus reperitur, ubi extaret, si motu omni destitueretur navis A B.

22. Pro-

---

* Tab. XIV. fig. 1. ** Tab. XIV. fig. 2.

22. Projectio denique horizontalis exploratur, quæ compositionem admittit virium oppositarum. Obvenire sane illud trifariam potest, ut adversa nempe motus naviculæ, & projectionis, momenta æqualia sint, vel alterum excedat, vel exceedatur ab altero; æque tamen corpus distat, ac si illa staret omnino. Motus primo, quo globus C * a malo DE versus H projicitur, æqualis impetui sit naviculæ AB versus L, ut minuto temporis secundo ex alterutro collustrentur pedes 4. Vim 4 a malo versus F cum globus accipiat, conatumque 4 a projectione versus H, consequitur, elisis utrinque momentis 4 motum omnem amitti, & redigi illum ad quietem. Malus vero DE, dum a D in L festinat, persolvit pedes 4; proindeque disterminatur globus a cymba eo intervallo, quo distaret, si manente in D illa, ipse properaret ex vi tantum projectili versus H. Naviculæ deinde vis per DL major sit nisu projectorio globi per CH; ea namque tempore eodem pedes 4 versus L expleat, hic versus HI. Dimisso motu I, qui alteri adversatur, globus ex impetu, quem a navi refert, percurrit pedes 3, & in K venit versus F; malus vero DE pedes 4 transfigit, & se confert in L. Compertum autem fit, fastigium L a puncto K dissitum esse pedem I, quantum videlicet distineretur, si quiescente illo globus ex projectione incederet versus H. Motus postremo naviculæ per DL minor sit vi projectili globi per CH; æquali namque temporis intervallo pedes 4 versus L illa peragret, hic vero 6 versus H. Abjectis a globo C ob oppositionem conatibus 4 metitur pedes 2 ut sistat in G versus H; malus autem, quo vento satisfaciat, post pedes 4 moratur in L. Dubitari autem non potest, separari punctum L a G pedibus 6, ut reapse secerneretur malus DE, si consistente navicula perrexisset globus ex jactu per CH. Demonstratum itaque universe fuit, ex motu tantum suo distare corpus a loco projectionis.

PARAGR. IV.

Exponuntur vires centrales.

23. ALTERA motuum compositio ad vires pertinet *centrales*. Ex harum coitu prodire lineæ possunt, quas exposuimus de motu projectorio; punctum tamen certum speciatim postulant, quod plerumque circumscribitur, veluti centrum, a curva. Virium, quas centrales nominant, alia *centripeta* est, & alia *centrifuga*; illius enim caussa centro motus corpus admovetur, & gratia hujus ab eo removetur omnino. Punctum cui acceditur, vel a quo receditur, dicitur *centrum virium*; curva quam attexit corpus in gyrum actum, *trajectoria* vocatur; & re-

---

* Tab. XIV. fig. 3.

& recta a centro ad trajectoriam ducta appellatur *radius vector*. Centrum virium C est; trajectoria ABDE, radius vector CA *.

24. Centralium ope virium curvam describi experimenta ostendunt solidorum corporum, & fluidorum. In machina NOP ** verticaliter erigatur rota MN; præsidio vero funis, qui illius peripheriam ambit, conjici in motum possint rotundæ tabulæ AB & CD horizontaliter sitæ. Super regulam orbi CD insistentem globuli H & K æquales statuantur a metallico filo trajecti; serico autem colligentur, ut quum per lineam HK excurrunt, mutuo se rapiant, abeantque ad partem eamdem. Ubi circulo CD motus conferatur, globusque H in illius centro degat, dimovetur ab alio K, trahiturque ad circumferentiam; immotus tamen adhærescit loco suo, si sericum abscindatur. Quod si globi H & K serico una devincti a centro motus æqualiter distent, non moventur ullatenus; motio enim licet pernicissima sit, ab altero alter non adducitur, sed libratur penitus uterque. Argumento hæc sunt, ex vi centrifugi globum K a centro digredi, secumque abripere alium H ea destitutum; centripeta autem a vi, quæ per sericum exeritur, aliam infirmari, ut stent globi eamdem ad distantiam. Sed virium illarum ad curvam generandam fœdus dura non modo corpora indicant, verum etiam fluida. Regulæ enim, quæ tabulæ AB alteri incumbit, tubi EF & GF imponantur, & nonnihil inclinentur desinentes in sphærulas E & G; in circuli autem centro F vasculum tubis affictum extet aqua repletum, vel alio liquore. Quum a rota MN in circulo AB motus excitatur, aqua adscendit in tubos utrinque, ut aucto impetus momento propemodum compleat globulos E & G. Evincitur sane, a gravitate, cui vis centripeta inest, detineri aquam in loco suo; a vi autem centrifuga aliam superari, ut abigatur liquor in peripheriam a centro remotiorem. Hæc, hisque non absimilia Gravesandius (1) habet, & Nolletus (2).

25. Curvæ genesim, quæ centralium virium a concretione provenit, perspectam efficiunt etiam rationes. Corpus videlicet A *** quod in punctum C ex vi centripeta tendit, si per lineam AG impellatur, quæ cum AC efformet angulum GAC, & vim centrifugam exhibeat, curvam percurrit ABDE. Primo enim temporis momento centripeta ex vi versari in puncto F debet, & ex centrifuga in G, secundo in H & in K, tertio in L & in M, & ita porro. Quo directioni utrique obsequatur, primum persolvat diagonalem AB necesse est, deinde BD, postremo DE; quod præstare minime potest, nisi triplici ex intervallo tribus in punctis reperiatur B, D, & E. Apertum vero fit, hæc quæ sine mora exoriuntur, extare in unica linea; cujus latera AB, BD, & DM,

* Tab. XIV. fig. 5. ** Tab. XIV. fig. 4. *** Tab. XIV. fig. 5.
(1) Elem. phys. lib. 1. cap. 23. (2) Lect. 5. sect. 2. exper. 1. & 2.

& DM, cum parva infinite sint ex tempusculis, quibus pervaduntur, poligoni perimetrum non constant, sed curvam. Constare idcirco curva quæque dicitur numero laterum infinito.

26. Ex ea curvæ efformatione erui haud ægre valet centralium virium determinatio. A globo nimirum A *, quod per A B impellitur, unaque trahitur per A D, tempusculo infinite exiguo arcus A G perlustretur, ductisque ad punctum G rectis E G & F G conficiatur rectangulum A F G E. Ubi per tangentem A B globus tantum deferretur, esset in puncto E; propterea cum G ab E distet tota E G, ab hac indicatur vis centrifuga. Quod si deportaretur globus A duntaxat per A D, sisteret in F; cumque F ab A distermінetur recta A F, exhibetur ab hac vis centripeta. Lineæ autem A F & E G, quæ parallelis, & paribus, A E & F G interjacent, sunt æquales; comperiturque proinde quavis in curva æquari penitus centripetam vim, atque centrifugam. Explorata pariter fit ratio, qua corpus circumactum si asseratur in libertatem, recta dilabitur; lapis quippe funda circumductus dimisso fune centri motus obliviscitur, diffugitque per lineam rectam. Adjudicandum illud vis centripetæ est, quæ a funiculo pendebat, interitui; ubi enim centro corpus non apprimatur, vi centrifugæ tantum obtemperat, rapiturque per tangentem. Ex virium nempe æqualitate potiebatur æquilibrio.

27. Admirabilis deinde ex eodem curvæ contextu profluit centralium virium proprietas. Ea est, triangulorum areas, quæ centripetæ vis, & centrifugæ opera absolvuntur, servare inter se temporum, quibus peraguntur, proportionem. Id ut demonstretur ignorandum non est, triangula C A B, C B D, & alia **, quæ a globo A circa punctum C per curvam A B D deducto efformantur, esse æqualia. Latera videlicet A B & B E, quæ vim centrifugam designant, & ex temporum æqualitate sunt paria, efficiunt, ut triangula A C B & B C E, quæ altitudinem A C eamdem habent, & æquales bases A B & E B, se exæquent omnino. Triangulum vero B C E quantitate non discrepat a triangulo B C D; basim namque B C eamdem obtinent, & sub parallelis degunt B F & E D, quarum hæc vim centrifugam exhibet, illa centripetam. Exploratum propterea fit, non differre ullatenus triangula A C B & B C D; quod cuique eadem de caussa convenit ad curvam A B D, si producatur, attinenti. Ansa inde sumitur ad ostendendam arearum, & temporum, rationem. A puncto nempe C ad perimetrum A B D *** si ducantur rectæ C D & C F, C B & C E, ut arcus D F & B E infinite parvi sint, & proinde æquales, pares omnino erunt triangulorum areæ C D F & C B E. In arcus 6 minimos censeatur segmentum orbitæ A D dividi, qui respondeant 6 temporis momentis; instantibus autem 4 con-

* Tab. XIV. fig. 6. ** Tab. XIV. fig. 9. *** Tab. XIV. fig. 10.

ſonent arcus 4 exigui, in quos diſtribui dicatur portio A B. Pronum eſt areas A C D & A C B, in quibus areolæ continentur, inter ſe eſſe ut *6* ad 4; quod eodem redit, ac rationem temporum *6* & 4 illas tueri, quibus a globo A trajiciuntur arcus A D & A B. Corpus idcirco, quod unico temporis minuto partem trajectoriæ unicam centralibus ex viribus perſolvit, duas peragrat duobus, tribus tres, & ita ſane. Arcus non dicimus, ſed ſpatia ab arcubus definita.

28. Celeritas pariter in conſpectum venit, qua curvam corpus quodque trajicit ex centralium virium coagmentatione. Planum videlicet ſit globi A, qui per curvam A B D * defertur, in variis illius punctis B & D eſſe reciproce ut diſtantias C B & C D a centro virium C ad tangentem perpendiculares. Aſſequi facile id poterit, qui ex Geometriæ juſſis non neſciet, triangulorum æqualium baſes eſſe reciproce ut altitudines. Trianguli quippe magnitudo eum prodeat ex baſi dimidia in altitudinem ducta, æquari duo non poterunt, quin baſes, & altitudines, ſibi mutuo reſpondeant ea proportione. Celeritates vero, quas in punctis B & D globus A obtinet, deſignantur ab arcubus B E & D F per momenta temporum, quibus deſcribuntur, ſectis; ut ſpatium enim a tempore diviſum ſtatuitur eſſe corporum velocitas. Sed cum tempuſcula infinitam ob exiguitatem ſint æqualia, fit, celeritatem in B ad aliam in D ſe habere, ut arcus B E eſt ad D F. Arcus deinde B E & D F baſes ſunt triangulorum B C E & D C F inter ſe prorſus æqualium, adeoque ſe invicem reciproce ſpectant, ut triangulorum eorumdem altitudines. Hæ autem a rectis C B & C D non differunt, quæ a centro C deducuntur ad tangentes punctorum B & D; triangula namque B C E & D C F elementaria ſunt, ſeu infinite parva, ut altitudinem aliam non admittant. Celeritates itaque globi A in punctis B & D reciproce ſunt ut diſtantiæ B C & D C.

29. Æqualem hinc conſtat, & inæqualem eſſe celeritatem poſſe corporis centralibus a viribus promoti. Globus videlicet A **, qui per circulum A F D deportetur, centrumque virium in centro illius H habeat, parem ubique gerit velocitatem; circuli enim radii, ſeu diſtantiæ a motus centro, quæ celeritatem definiunt, ſunt æquales. Quod ſi virium origo ad punctum aliud, puta C, extet, diſcrepant globi A velocitates; rectarum quippe C A, C B, & C D ob inæqualitatem lentior in A, quam in B eſt, ſed citior, quam in D; minoremque omnibus celeritatem in E refert, majorem in F. Impares vero globi A velocitates continenter ſunt ***, ubi decurrat per ellipſim A G E D; quovis enim in loco centrum virium verſetur, diſtantiæ ſunt inæquales. Ductis enim ellipſeos axibus A E & G D ſi virium caput in F exiſtat, præter A F & F E, itemque G F & F D, quæ ſe exæquant, ceteræ lineæ omnes

* Tab. XIV. fig. 10. ** Tab. XIV. fig. 11. *** Tab. XIV. fig. 12.

omnes diffident longitudine. Sique ab F virium exordium in C transferatur, perspecta magis erit celeritatum vicissitudo; rectæ enim CA, CB, CG, & CE perpetuo decurtantur, ut aliis procerior CA sit, brevior CE. Celerrimus idcirco in E globus est, tardissimus in A.

30. Rei tamen summa sita in ipsa est centralium virium supputatione. Investiganda illarum quantitas in corporibus tantum est, quæ deferuntur per circulos; ceteris quippe de curvis, quarum theoria implexa nonnihil est, pauca præcipientur inferius. Quo itaque calculo subjiciantur, decernendum statim est, vires corporis A *, quod per circulum AGD progreditur, æquales quadrato arcus AG esse diviso per diametrum AD. Id ut ostendatur, observandum est, arcum AG, qui infinite parvus est, accipi merito posse pro linea recta, triangulumque propterea AFG esse rectilineum. Geometræ docent, angulum AGD, qui in semicirculo excitatur, esse rectum, latusque AG mediam dici proportionalem inter diametrum AD, illiusque partem AF. Quadratum idcirco arcus AG par est rectangulo ex AD in AF; quod quidem si per AD dividatur, pro quotiente exhibet rectam AF. Ratione igitur non alia lineam AF, quam a vi centripeta non differre diximus, pariet quadratum arcus AG, ubi dispertiatur per diametrum AD. Cumque centripeta vis æquet centrifugam, incidet utraque in quadratum arcus secti per diametrum.

31. Sanciendum itaque primo est, corporis quod motu uniformi per circulum incedit, vires omnibus in punctis esse æquales. Globi scilicet A **, cujus celeritas, qua per circulum ADB proficiscitur, sit constans, vis centripeta eadem omnino est in A, D, & B. Ex motu enim non accelerato arcus pari tempore percurritur ipsi AD æqualis; diameter vero AB a semetipso non differt, quavis in parte degat globus A. Quadratum propterea arcus AD per diametrum AB divisum vim AG cum exhibeat, consequitur non augeri illam, nec minui, sed perstare continenter. Non sentias aliter de centrifuga.

32. Vires corporum æqualium, quæ celeritate inæquali per æquales circulos gradiuntur, sunt ut quadrata celeritatum. Æqualibus nimirum in circulis ADB & IEF *** vires centripetæ AG & IH nuncupentur V & v, diametri AB & IF D & d, arcus AD & IE S & s, celeritates vero C & c. Pares quadratis arcuum per diametrum divisis vires cum sint, prodibit $V : v = \frac{S^2}{D} : \frac{s^2}{d}$; ob celeritates vero, a quibus arcus æquantur eodem tempore confecti, erit $C : c = S : s$. Suffecto velocitatum valore obtinetur $V : v = \frac{C^2}{D} : \frac{c^2}{d}$; cumque ex circulorum æqualitate diametri D & d evadant 1 & 1, fit $V : v = C^2 : c^2$. Celeri-

* Tab. XIV. fig. 6. ** Tab. XIV. fig. 7. *** Tab. XIV. fig. 7. & 7.

ritates propterea 6 & 3 ubi sint, globi A vires erunt 36, & 1 9. Hujusmodi enim numeros afferunt quadrata C^2 & c^2.

33. Corporum æqualium, quæ per inæquales circulos celeritate æquali cientur, vires sunt reciproce ut diametri. Vires nempe IH & LP * dicantur iterum V & v, arcus IE & LM s & s, diametri IF & LN D & d, celeritates demum C & c. Ex iis, quæ nuper definivimus, suppetit ratio $V : v = \frac{C^2}{D} : \frac{c^2}{d}$; & ex æqualitate celeritatum, quæ sunt 1 & 1, in aliam vertitur $V : v = \frac{1}{D} : \frac{1}{d}$. Ubi fractio $\frac{1}{D}$ per aliam $\frac{1}{d}$ dividatur, emerget $d : D$; nova autem in æquatione $V : v = d : D$ liquet, vires esse reciproce ut diametros circulorum. Ea de caussa si numeros 2 & 1 diametri exhibeant, vires, quæ ad globum I spectant erunt 1, & quæ ad L 2. Hoc enim proportio indicat $V : v = 1 : 2$.

34. Vires corporum inæqualium, quæ per circulos inæquales inæquali celeritate urgentur, rationem servant compositam ex directa quadratorum celeritatis, reciproca diametrorum, & directa massarum: quantitas scilicet quæque ad expeditiorem rei ostensionem litteris designetur, ut vires V & v appellentur, celeritates C & c, diametri D & d, massæ denique M & m. Ex inæqualitate celeritatum proportio $V : v = C^2 : c^2$ prodit, & alia $V : v = d : D$ ex inæqualitate diametrorum; hinc autem unica $V : v = C^2 d : c^2 D$ compingitur, in quam ratio coit directa quadratorum celeritatis, & reciproca diametrorum. Adjicienda his tertia, & directa, est ex inæqualitate massarum; quo ponderosius enim corpus circumfertur, eo poscitur motus validior. Illa potissimum est $V : v = M : m$; quæ ceteris adjuncta æquationem parit $V : v = C^2 M d : c^2 m D$ tribus rationibus confertam. Celeritates propterea duorum corporum si extent 3 & 1, massæ 3 & 2, diametri 2 & 1, proportio suborietur $V : v = 9 . 3 . 1 : 1 . 2 . 2 = 27 : 4$. Priori sane vires 27 insunt, & 4 posteriori.

35. A temporum quibus circuli percurruntur, quadratis æquantur cubi distantiarum a centro motus, ubi celeritates reciproce sint ut radices semidiametrorum. In circulis videlicet IEF & LMN ** si velocitates corporum I & L a radicibus linearum KI & OL reciproce non differant, temporum, quibus peripheriæ absolvuntur, quadrata æqualia sunt cubis distantiarum IK & LO. Ubi tempora videlicet T & t nuncupentur, celeritates C & c, & semidiametri S & s, obtinebitur $T : t = \frac{S}{C} : \frac{s}{c}$; non discrepant enim tempora a spatiis, seu a peripheriis, per ce-

* Tab. XIV. fig. 7. & 8. ** Tab. XLV. fig. 7. & 8.

per celeritatem divisis; & peripheriæ rationem sequuntur radiorum S & s. Cum ab hypothesi æquatio $C : c = \sqrt{s} : \sqrt{S}$ proveniat, prior abit in aliam $T : t = \frac{S}{\sqrt{s}} : \frac{s}{\sqrt{S}}$; sique fractio hæc reapse dividatur fiatque $S\sqrt{S} : s\sqrt{s}$, erit $T : t = S\sqrt{S} : s\sqrt{s}$. Terminis hisce ad quadratum evectis emergit $T^2 : t^2 = S^2 S : s^2 s = S^3 : s^3$; ubi exploratum omnino fit, quadrata temporum paria esse cubis radiorum. Si propterea circulorum IEF & LMN diametri, vel semidiametri, inter se sint velut 2 & 1. Quadratum temporis, quo orbem suum corpus I complet ad quadratum alterius L, se habet ut 8 ad 1. Æquatio enim proposita est $T^2 : t^2 = 8 : 1$.

36. Quæ de virium quantitate decreta hactenus fuere, in circulos spectant, quorum centra a centris non distant illarum. Alia tamen de curva sermo ubi sit, vel disputetur de circulo, cujus centrum a virium exordio differat, aliæ obtinent præscriptiones. Universis linearum generibus consultum ut fiat, statuitur generatim (1), curvæ cujusque vires in ratione composita esse ex directa radii vectoris, reciproca radii osculi, & triplicata perpendicularis ad tangentem. Comperta quo hæc sint, ad curvam quamlibet BAF * tangens DAE ducatur, & a virium centro C radius vector CA. Radius etiam osculi GA ad contactus punctum A derivetur, qui a diametro non discrepat circuli tangentis curvam BAF; & a puncto C perpendicularis CH excitetur ad tangentem DAE. Radio demum vectori CA, & osculi radio GA, rectæ CL & GK infinite accedant, ut arcus AO, qui illis interjacet, ob infinitam parvitatem haberi tuto valeat pro linea recta. Ex his plane sequitur, centripetam vim, vel centrifugam, in circuli osculantis centrum G agentem, esse KO, & LO esse, quæ nititur in centrum virium C. Cum radius osculi GA ex curvarum legibus perpendicularis tangenti DAE sit, rectus est angulus KAG; angulusque propterea LKO, qui angulos æquat KAG & AGK, seu duntaxat ipsum KAG, infinitam ob exiguitatem anguli AGK, rectus est, & æqualis angulo AHC. Angulus deinde HAC ex eadem triangulorum indole angulis ALC & ACL par est, seu unico tantum ALC, infinitam ob tenuitatem anguli ACL; ab æqualitate idcirco angulorum reliquorum HCA & KOL dimanat proportio $KO : LO = HC : AC$. Definitum fuit (2), vim versus osculi centrum G contendentem æqualem esse quadrato celeritatis per diametrum diviso, ipsamque celeritatem reciproce se habere (3), veluti centri virium C distantiam HC tangenti perpendicularem, seu ut $\frac{1}{HC}$. Ubi vis propterea KO ex celeritatis valore nuncupetur, erit

* Tab. XV. fig. 1. (1) Vid. Wolf. elem. mechan. num. 657.
(2) Num. 32. (3) Num. 28.

erit $\frac{1}{HC^2.\,AG}$, & æquatio KO : LO = HC : AC vertetur in aliam $\frac{1}{HC^2.\,AG}$: LO = HC : AC, seu HC : AC = $\frac{1}{HC^2.\,AG}$: LO. Multiplicatione itaque inita, & divisione, vis LO qua corpus A in virium centrum C tendit, est $\frac{AC}{HC^3.\,AG}$; quod eodem redit, ac illius rationem ex directa radii vectoris AC conflari, triplicata reciproca perpendicularis HC, & reciproca radii osculi AG. Demonstratio paullo prolixior est, sed Geometriæ fines non excurrit, & virium theoriæ est pernecessaria.

37. Quantitatis nuper inventæ præsidio vires curvæ cujusque deprehenduntur, quovis in puncto extet centrum illarum. Pauca summatim memorabimus de *circulo*, & de *ellipsi*; centrorum enim, quæ ad curvas alias pertinent, positio inutilis ferme est physicæ adolescentum institutioni. Quo innotescat, vim esse quam decrevimus $\frac{AC}{HC^3.\,AG}$, in circulo DAF * centrum virium reperiatur ad illius centrum H. Sancitum fuit (1), vim corporis per circulum delati esse ut quadratum arcus a diametro divisi; cumque ob motus uniformitatem sint arcus æquales, vis unitatem per diametrum sectam æquabit, & erit $\frac{1}{EF}$. In formula autem ** $\frac{AC}{HC^3.\,AG}$ perpendicularis HC disperit, ut fiat nihil, seu *o*; in circulo enim confunditur illa cum radio osculi AG, ut supersit tantum $\frac{AC}{AG}$. Evadit etiam, nihil seu *o*, recta AC, propterea quod in radium osculi ex circuli natura incidat etiam radius vector; quo efficitur, ut sub calculi exitum reliqua duntaxat sit quantitas $\frac{1}{AG}$. Hæc sane consonat alteri, quam superius invenimus (2); ratumque propterea fit, vim, cujus centrum a circuli centro non dissidet, esse reciproce, ut diametrum. Verum a centro H in punctum circuli aliud, puta C, virium caput si transferatur, affirmant, vim in ratione esse composita ex reciproca duplicata radii vectoris, & triplicata reciproca chordæ, quæ a circumferentia per centrum virium transit, & pervenit ad curvam. Canonem sane hunc ex variis linearum valoribus conjiciunt, quos versant, & conferunt in eâ rationum complexione; modum tamen prætermittimus, quia alteri, quo usi ad hypothesim primam fuimus, non est multum absimilis. Quod si a puncto intra circulum concluso deportetur centrum virium ad peripheriam in G, alia erit præceptio; docent quippe, vim in ratione

* Tab. XIV. fig. 11. ** Tab. XV. fig. 1. (1) Num. 30. (2) Num. 33.

tione reciproca esse quintuplicata radii vectoris. Nec immorandum diutius esse ducimus in theorematis ostensione; compertum namque est prodire illud ex earumdem diversimode adplicatarum, & afferentium aliud pretium, linearum supputatione. Qui sibi subjici calculum utrumque velit, se conferat ad Wolfium (1).

38. Curva altera, cujus explorandæ vires centrales sunt, est ellipsis. Ubi in illius centro centrum virium existat, momentum aliud evincitur, quam dum reperitur in foco. Legem utramque, ut curvarum ceterarum omnium, comperere viri eximii algebraicis ex æquationibus Newtoni (2), & Varignonii (3); Wolfius enim licet ad circulum usus Geometria fuerit, in ellipsi tamen advocavit Analysin. A nobis nunquam obtinebimus, proponi illas juvenum meditationi; prolixiorem namque linearum, quæ obscuræ minus sunt, enarrationem ut præterivimus, ita abstinemus æquius incompertis a caracteribus, notisque inexploratis Algebristarum. Contenti proinde erimus ipsis tantum assertis, quæ retexit industria peritiorum; præsertim cum analytica opificia eamdem penitus virium summam exhibeant, quam eruimus a Geometria. Præcipiunt itaque corporis A * in ellipsi AGED, quæ virium centrum in centro F deferat, progredientis vires esse directe ut radium vectorem, seu illius a puncto F distantiam AF vel GF. Verum si motus centrum in foco C ellipsis existat, vires, ajunt, corporis per illam deducti esse inverse ut quadrata distantiarum AC, BC, GC, a foco C. Qui paratiorem de his scriptorem postulet, consulat Turrium (4).

39. Inquiri demum in ipsam assolet, cui vires centrales vacant, curvarum efformationem. Disputant videlicet, an constitui regula universe possit ad intelligendum, quod curvarum genus ex earum coitu speciatim prodeat, & qua ratione. Curvis aliis, quæ minoris momenti sunt, prætermissis decernitur, ex viribus, quæ inverse sint ut quadratum distantiæ a centro motus, describi conicas sectiones. In legis hujusce demonstrationem annisi subtiliter, & analytice fuere Hermannus (5), Bernoullius (6), Gregoryus (7), Newtonus (8), & Wolfius (9). Quin formulæ satis impeditæ, & nimium vagæ, huc inferantur, conjiciendi in relationem oculi sunt, quæ inter centralem vim reperitur, & projectilem. Extra dubitationem quidem est, sectionem conicam generari, si vis inverse sit in ratione duplicata distantiarum; ex varia tamen centralis impetus, & projectionis coalitione corpus A ** ellipsim potius delineat, circulum, parabolam, vel hyperbolam. Ubi scilicet ea projiciatur celeritate, quam vis centralis gigneret, si caderet illud per lineam distan-

* Tab. XIV. fig. 12. ** Tab. XIV. fig. 12. (1) Elem. mechan. num. 658. & 659. (2) Princip. lib. 1. sect. 2. propos. 6. (3) Mon. accad. reg. Par. ann. 1701. 1702. (4) Scient. natur. vol. 1. cap. 21. (5) Phoronom. lib. 1. (6) Mon. accad. reg. Par. ann. 1710. (7) Astron. lib. 1. prop. 6. (8) Princip. lib. 1. propos. 13. (9) Elem. mechan. num. 670.

diſtantia A C dimidia minorem, percurrit ellipſim, cujus in foco C a puncto A remotiore extat centrum virium. Circulum perluſtrat, cujus centrum a centro virium non diſcrepat, ſi projectionis celeritas celeritati virium æqualis ſit, qua deſcenderet per diſtantiam dimidiam. Velocitas projectionis quum major alia eſt, ſed minor ea, qua per totam diſtantiam A C delaberetur, conficit ellipſim, cujus focus puncto A propior eſt centrum virium. Parabolam abſolvit, dum celeritas, qua jacitur, vim centralem æquet diſtantiæ integræ, per quam rueret, reſpondentem. Jactus demum ex celeritate, quæ velocitate ad diſtantiam totam trajiciendam neceſſaria major ſit, attexit hyperbolam. Horum cauſſam noſcere qui exoptet, adeat Scarellium (1).

Paragr. V.

Explicatur motus pendulorum.

40. Tertia motus compoſitio eſt *pendulorum*. Potuiſſet illa ad centrales vires haud ægre revocari; penduli enim a puncto ſuſpenſio centripetam vim deſignat, & ponderis gravitas centrifugam. Verum cum pondus tametſi circulum deſcribat, non enitatur a centro motus per tangentem recedere, ſed contendat in perpendicularem, hinc ad caput aliud redigitur. *Pendulum* itaque virga teres & ſubtilis eſt A B *, cujus in extrema parte pondus A apponitur figura plerumque præditum lenticulari. *Longitudo* penduli diſtantia ponderis eſt a puncto ſuſpenſionis; cumque hoc B ſit, erit illa B C vel B G. Penduli linea *perpendicularis* eſt recta A B, a puncto B a quo ſuſpenditur, ducta, & normalis horizonti D F. *Oſcillatio* penduli eſt arcus G C a pondere A, dum a perpendiculari recedit, utrinque deſcriptus; ſemioſcillatio vero eſt A C, arcus nempe dimidius. Pendulum denique duplex eſt, *ſimplex* nimirum, & *compoſitum*; pondus unicum ſimplici ineſt, plura vero pendent a compoſito. Hujus exemplum habes in B A C D **.

41. Tres potiſſimum ſunt penduli ſimplicis proprietates. Prima eſt, in medio non obſiſtente ad eamdem, a qua deſcendit, adſcendere illud altitudinem. Pendulum videlicet A ***, quod dum arcum G A percurrit, delabitur a recta G F, per arcum A C in C ſe confert ad altitudinem C D alteri G F prorſus æqualem. Pondus ſane A, dum per G A fertur, in punctis M, N, & A velocitatem nanciſcitur, quam acquireret, ſi caderet per lineas C H, G L, & G F. Gravitatis autem ex præſcriptionibus ſpatium, quod motu accelerato tranſigitur, abſolvitur idem retardato, ubi velocitas perſeveret eadem omnino. Celeritatem propterea, quam ex caſu

* Tab. XV. fig. 2. ** Tab. XV. fig. 5. *** Tab. XV. fig. 2.
(1) Phyſ. gener. vol. 2. num. 521.

ex casu corpus obtinuit, cum non amittat in A, viam suam persequitur, attolliturque per A C ad parem altitudinem C D. Verum si medium resistat, adhibenda est alia præceptio; velocitas enim, quam adeptum in A sibi fuerat, minuitur sensim, dum assurgit, ex alterius corporis occursu. In aere propterea ad altitudinem contendit priori nonnihil minorem.

42. Eruuntur hinc quatuor consecutiones. *Prima* est, in loco penitus vacuo motum penduli esse perpetuum. Arcus enim G A & A C, qui utrinque peragrantur *, feruntur æqualem ad altitudinem; eadem propterea celeritas jugiter perstat, quæ originem facit motui perenni. *Secunda* est, in medio, quod resistit, extenuari oscillationes, ut demum intereant. Adscensus quippe celeritas ex corporis pugna minor evadit alia descensus; dilabente autem velocitate motus infirmatur, & intercidit omnino. *Tertia* est, in fluido, quod renititur, motum lentius imminui, quo majus est penduli pondus. Adaucta namque gravitate amplificatur celeritas illius; æquius propterea vincitur corporis oppositio, ne impetum elidat. *Quarta* demum est, vim oscillandi corpore obluctante citius restingui ex auctiore penduli longitudine. Quo longius enim pendulum est, arcus explet productiores; potiorem idcirco resistentiam offendit, a qua provenit motus exitium. Vera hæc sunt, ubi aliud non poscant ceteræ penduli determinationes.

43. Secunda pendulorum affectio est, oscillationes eorum inæquales, si exiguæ sint, esse *isochronas*. Tempora videlicet, quibus a pendulo A B ** arcus N C & M D parvi describuntur, sunt prorsus æqualia. Duobus enim in pendulis æqualibus, quæ oscillationes 11382 simul peragebant, observavit Mairanus discrimen tantum unius (1); illorum vero alterum per arcum minimum ferebatur, alterum vero per arcum 3 graduum. Quod consonum experimentis erat, confirmabant ratione; Keillius (2) namque, & Parentius (3), eum arcuum isocronismum derivarunt e natura chordarum. Comperere videlicet, arcus N C & M D, cum breves omnino sint, non differre multum a chordis L E & G F; hæ autem, ut de plano inclinato decernere non præteribimus, a gravi corpore perlustrantur tempore eodem. Ea tamen probatio, ut nonnullis aliis, displicuit etiam Bernoullio (4); arcus enim, qui cum chordis confunduntur, inclinantur aliter ad horizontem. Subtiliores idcirco disputationes qui aversantur, alia utuntur demonstratione; æquidiuturnas namque esse oscillationes, ajunt, quod minimis in arcubus conveniat *circulus* cum *cycloide*. Compertissimum scilicet est, curvæ hujusce arcus, cujusque longitudinis sint, eamdem obtinere penitus durationem; cumque ob calculi asperitatem res fusius non explanetur, con-

* Tab. XV. fig. 2. ** Tab. XV. fig. 3. (1) Mon. accad. reg. Par. ann. 1735. (2) Lect. 15. theor. 42. (3) Diar. Gallic. ann. 1701. (4) Ap. act. Lipsiens. ann. 1714.

fugiendum erit ad Wolfium (1). Cycloidem primus admisit Hugenius (2), ut illius præsidio designaret in horologio minuta temporis secunda. Machinæ nimirum illius pendulum tum ex minus accurato rotarum artificio, cum ex alteratione ab aeris inclementia illis inducta, oscillabat inæqualiter; arcuum vero cycloidalium, qui sive magni sint, sive parvi, æque absolvuntur, opera prospiciebatur incommodo. Inventum tamen vix profuit ob rei ad exitum perducendæ difficultatem. Laminæ quippe, inter quas pendulum oscillaret, redigi nonnisi ægre valebant ad curvam cycloidalem; nec penduli virga esse adeo tenuis poterat, ut exquisite se accommodaret illarum superficiei (3). Id fuit in caussa, ut ad minuta temporis secunda determinanda pendulis uti Artifices pergerent oscillantibus circulariter. Arcus enim circuli, si exigui, ut dicebatur, sint, idem præstant omnino.

44. Ea ex lege duæ profluunt consecutiones. *Prima* est, oscillationes esse æquiores, quo minores arcus sunt a pendulo descripti. Pro arcuum scilicet magnitudine plus accedit circulus cycloidi; motuum proinde consonantia evidentius prodit, a qua sumitur æqualitas durationum. *Secunda* est, perfectius oscillationes convenire, quo penduli virga est productior. Illius sane longitudo dum augetur, planior arcus fit, & affinior cycloidi; ea autem a cognatione tutior progreditur, & certior temporum conformitas. Verum sciscitari quis poterit, qua donandum proceritate pendulum sit, ut isochronarum oscillationum ope minuta exhibeat temporis secunda. Quo pendulum ad rem illam consentaneum Mairanus sibi conficeret (4), impertiendum Parisiis deprehendit esse longitudine pedum 3, & linearum 8 cum $\frac{17}{30}$. Prætereundum tamen non est, decurtari pendulum, vel protendi, ad varias anni tempestates; hyeme quippe ex frigore contrahitur, ut ex calore profertur æstate. Rationem Grahamus excogitavit (5), qua consuleret aeris vicissitudini; globum enim penduli, quem cavum effecerat, complevit ferme totum hydrargyro. Calor scilicet, quo virga penduli protrahitur, expandit etiam mercurium; in hoc propterea gravitatis centrum cum adscendat, evadit pendulum brevius; frigoris vero a particulis constringitur, & densatur hydrargyrum; demittitur idcirco centrum gravitatis, ut fiat, necesse sit, pendulum longius. Certam eo pacto dimensionem pendulum servat, quæ ad indicandum poscitur tempus definitum; quantum enim a calore, vel a frigore, eripitur longitudini virgæ, vel tribuitur, tantum ei redditur, vel aufertur, a centri diductione. Ceterum pendula ad vitium aeris emendandum aliter construxere (6) Le Roi, & Ellicotius.

45. Ter-

(1) Elem. mechan. cap. 8. (2) De horolog. oscillator. (3) Vid Wolf. elem. mech. num. 904. (4) Mon. acc. reg. Par. ann. 1735. (5) Transact. philos. num. 392. (6) Vid. Nollet lect. 14. sect. 3. exper. 2.

45. Tertia pendulorum proprietas est, tempora, quibus oscillationes similes conficiunt, esse ut radices longitudinum. A pendulis nimirum AB, & EH *, si arcus AD & EG similes percurrantur, tempus, quo prior absolvitur, est ad tempus alterius ut $\sqrt{BC}$ ad $\sqrt{HF}$. Ex gravitatis enim præscriptione temporum quadrata, quibus ab utroque pondere C & F semioscillationes peraguntur, rationem servant spatiorum AC & EF. Verum arcus AC & EF, quos similes, seu proportionales, esse volumus, ex perspectis Geometriæ sanctionibus se habent ut radii BC & HF, seu ut longitudines. Consequitur inde, arcus AD & EG integros, qui dupli sunt aliorum AC & EF, temporibus iis transigi, quorum quadrata proportionem tuentur rectarum BC & HF. Itaque tempora ipsa sunt ut longitudinum radices $\sqrt{BC}$ & $\sqrt{HF}$.

46. Enascitur hinc unica consecutio. Ea est, longioris oscillationes tardiores aliis esse penduli brevioris. Quo pendulum videlicet est productius, eo major est arcus, seu circuli pars alteri proportione respondens; cumque tempora pro longitudinum, seu arcuum, radicibus augeantur, postulabitur tempus diuturnius. Quo exploratum omnino fit, a longitudine pendulorum profluere præsertim discrimina oscillationum; tametsi illis nonnihil gravitas conferat, & forma ponderum adjectorum. Hæc sane non officerent in loco aeris omnis experte; celeritas quippe esset ut massa, a qua oscillationes omnes æque procederent. Aeris tamen resistentia adaugetur, vel minuitur, ex pondere corporum, aut figura, ut mederi inæqualitati temporum non possit sola æqualitas longitudinum. Observationes scilicet admonent, pendulorum longitudine eadem utentium gravius, & lenticulare, oscillare citius spherico, & leviore.

47. Post pendula simplicia afferendum quidpiam esset de affectionibus compositorum. Affirmavimus scilicet ea esse, quorum virgæ adhærescunt pondera complura; pendulumque idcirco BD **, cui globi A, C, & D insunt, est compositum. Ubi simplicium leges velint huic accommodari, inveniendum punctum est, in quo si pondera omnia colligerentur, oscillationes ederet synchronas composito. Centrum nempe gravitatis, de quo disputabimus alibi, inter pondera A & C reperiatur, deinde vero inter C & D (1), ad illa demum, quæ E & F sunt, quæratur aliud gravitatis centrum. A puncto suspensionis B distet tantum illud, necesse est, quantum in pendulo simplici removeretur summa ponderum eadem onusto, æqualesque tempore proinde expleat oscillationes. Nuncupari propterea assolet *centrum oscillationis*.

Zz 2 CA.

* Tab XV. fig. 4. & 4. ** Tab. XV. fig. 5.
(1) Vid. Wolf. elem. mech. cap. 9. & 10.

CAPUT V.

De virium æstimatione.

1. PRÆMITTI disquisitio hæc elucubrationibus assolet, quas hactenus exposuimus. Satius tamen fuisse ducimus in locum hunc illam conjicere; a nonnullis enim pendet affectionibus motuum, quas oportebat prius evolvisse. Sine accelerationum videlicet, collisionum, & compositionum examine nihil proponi juventuti poterat, quod summopere conferret ad virium indolem evincendam. Rem itaque gravissimam, quæ orbem fere universum distinuit, absolvimus partibus tribus. Harum prima animadversiones affert; ostendit secunda, vires esse ut producta massarum in celeritates; tertia rationes evertit Leibnitianorum.

PARAGR. I.

Aliquæ proponuntur animadversiones.

2. PRINCIPIUM quoddam *vis* est, cujus gratia a corpore gignitur quidpiam. Duplex ea est, *mortua* videlicet, & *viva*; quam *mortuam* nuncupant, motu omni caret; illum vero secum affert vis *viva*. Utriusque exemplum a sphæra capiunt plumbea, & plano cuipiam insistente; eo namque sublato motum, quo destituebatur, nanciscitur, ruitque deorsum. In sphæra alia etiam inveniunt, quæ filo suspendatur a lacunari; eo namque resecto a quiete ad motum transit, & delabitur omnino. Ei scilicet, quam sustinet planum, vel filum distinet, inest vis mortua; viva autem accedit, dum amoto plano, vel filo deciso, festinat in centrum telluris. Ad vivam tamen pertinet etiam motus horizontalis.

3. Cum ob effectum conferatur, nequit ullatenus vis illo destitui. Res vero, quæ a viribus procreantur, spectant ad tria genera; aliæ enim puræ *pressiones* sunt, *spatia* confecta aliæ, & aliæ sunt victæ *resistentiæ*. Vis mortua corpori ubi adsit, exeritur tantum pressio; pro illius enim quantitate superficies plana validius oneratur, vel debilius. Corpus deinde vi viva si polleat, & aliud obvium non habeat, conficit spatium; a motu quippe tempore definito per illud deducitur pro ratione celeritatis. Prædito demum vi viva corpori si aliud occurrat, superatur resistentia; pro massæ namque discrimine promptius, vel lentius, adigitur, quod quiescit, in motum. Quovis propterea pacto corpori vis insideat, conandum est illi quidpiam.

4. Effectus sane omnis eam penitus æquat, a qua egreditur, caussam. Extare nimirum in re effecta nihil potest, quod deficiat illius principio;

pio; duplum enim respondeat duplæ necesse est, triplæ triplum, & ita porro. Effectis scilicet ubi quidpiam inesset, quod caussis deesset, existerent multa sine initio, & quæ impossibilia penitus essent, evaderent possibilia. Statuendum tamen est, parem actioni, a qua editur, rem genitam potius esse, quam principio; non pugnat enim effectus, cujus exordium sit latius, aliosque proferre valeat aliorum generum fœtus. Caussa nimirum quæque fortius promiscue agit, vel infirmius; & qui præstantem solis virtutem non ignoraverit, non coerceri illum, intelliget, unicam ad concretionem. Turpiter peccaret propterea, qui ab effectibus æstimaret amplitudinem principiorum. Consultius itaque est eorum quemque esse æqualem tantum actioni.

5. In effectuum tamen supputatione prætereunda non est temporis ratio. Quo vis nimirum diutius agit, eo auctior est res effecta; homo enim, qui hora unica unicum milliare percurrat, duo conficit duabus. Ea potissimum de caussa excavare guttula perexigua valet marmor solidius; vis quippe infirma licet sit, perstat tamen tempore non exiguo. In loco etiam penitus vacuo peragrari ex motu minimo, ajunt, posse spatium infinitum; vis namque parva etsi esset, sibi vendicaret momenta temporis infinita. Quo vires propterea calculo rite subjiciantur, sanciendum erit, effectum, qui ab illis progreditur, æqualem esse producto virium in tempus. A viribus scilicet æquantur effectus per tempora divisi.

6. Proponenda denique est celebris controversia. Disputatum scilicet præstantioribus a Philosophis fuit, dubitaturque etiamnum, an pares vires corporum sint rectangulo massæ in celeritatem. De vi mortua sermo ubi sit, consentiunt omnes, eo pacto definiri; ad vivam tamen vim utuntur non pauci producto massæ in quadratum celeritatis. Adversus Cartesium, qui velocitatem ipsam, non quadratum, induxerat, primus signum extulit Leibnitius (1), quem secuti tres fuere Joannes, Nicolaus, & Daniel Bernoullii (2), Hermannus (3), Bulfingerus (4), Wolfius (5), Polenus (6), Chastelletia (7), Zendrinus (8), Riccatus (9), & alii. Pro Cartesio autem dimicarunt Papinus (10), Pembertonus (11), Grandius (12), Clarkius (13), Mairanus (14), Martinus (15), Zannottius (16), & alii. Verum post ea virorum adeo illustrium dissidia putamus, reprehensionem omnem evadere, si nova abjecta veterem amplexemur virium mensuram. Cui nostra non placeant, via patet ad Leibnitium.

Pa-

(1) Vid. act. Lipf. ann. 1686. (2) Vid. act. Lipf. ann. 1735. & de mot. corpor. ex percuf. & exam. princ. mechan. (3) Phoron. & de menf. virium. (4) De vir. corp. infitis. (5) Princip. dynam. (6) De castellis aquar. (7) Institit. phyf. cap. ult. (8) De leg. aquar. curren. (9) Dial. de vir. vivis. (10) De cauff. gravitat. (11) Epist. ad Meadium. (12) Mechan. ann. 1739. (13) Collect. scrlpt. varior. vol. 1. (14) De æstim. vir. motric. (15) De virib. corpor. (16) De vi corpor. viva.

PARAGR. II.

Ostenditur vires ut productum esse massæ in celeritatem.

7. VIRES quadrato celeritatis non respondent, sed ipsi celeritati.

RAT. I. Vivarum virium effectus est motus. Necesse propterea est, æqualis sit illis, ne proportio evertatur inter caussam & effectum constituta. Motus quidem omnis a rectangulo non differt, quod a massa oritur ducta in celeritatem; quo major enim velocitas est, eo augetur spatium certo tempore peragratum. A corpore videlicet celeritatem duplam, vel triplam, assecuto iter absolvitur triplum, vel duplum, alterius, cui massa æqualis inest, & simplex velocitas. Igitur ne actioni effectus præstet, vires productum æquant massæ in celeritatem.

8. RAT. II. A viribus, quæ ut quadrata celeritatum sint, diruuntur leges corporum non elasticorum. Corpora videlicet inertia A & B quæ massas 2 & 1 gerunt, & celeritatibus 1 & 2 congrediuntur ex adverso, dynamicas juxta præceptiones vim amittunt, & quiescunt omnino. A quadrato tamen velocitatum si derivanda mensura virium esset, servaretur post collisionem in corpore B pars impetus aliqua, cujus gratia non cessaret a motu. Quadrata videlicet celeritatum 1 & 2 sunt 1 & 4; hæc autem si in massas 2 & 1 ferantur, corpori A vires 2 tribuunt, & 4 alteri B. Elisis vero ex motuum oppositione hinc inde momentis 2 & 2 superesset in corpore B vis 2, qua persequeretur viam suam. Id tamen non obvenit, ubi repetantur vires a celeritate; ex velocitatibus enim 1 & 2 massisque 2 & 1, producta emergunt 2 & 2, quæ æqualia cum sint, se perimunt sine cunctatione. Igitur accersenda virium quantitas est a celeritate.

9. RAT. III. In motus communicatione augeri celeritas, qua se corpora petunt, nequit post impactum. Corporum tamen se compellentium velocitas absque caussa succresceret, si rationem vires sequerentur quadrati celeritatis. A corpore nimirum A aliud B æquale, & quietum, percutiatur celeritate 8; hujus vero quadratum 64 in massam 1 ducatur, ut vis prodeat 64. Ex perspectis Dynamicæ præscriptionibus momenti illius dimidium, nempe 32, conferendum corpori B est, ut quod superest, nimirum 32, degat adhuc in A. Ex viribus 32 & 32, quæ per massas unitatibus æquales divisæ non differunt a quadratis, si radix educatur, obtinebitur velocitas, qua corpus utrumque progreditur post incursum ad eamdem partem; eaque sit $\sqrt{32}$ & $\sqrt{32}$. Ubi simpliciorem ad formam radices illæ revocentur, numeros exhibebunt præter propter $5\frac{1}{2}$ & $5\frac{1}{2}$; horum vero summa $5\frac{1}{2} + 5\frac{1}{2} = 11$,

dum

dum celeritatem superstitem significat, major velocitate 8 est, quæ præibat collisioni. Verum res aliter cedit, ubi deriventur vires a celeritate; quantitas enim illarum 8 congressioni prævia distribuitur æque inter corpora A & B, ut illis subinde insint momenta 4 & 4. Hæc autem si per massas 1 & 1 dividantur, celeritates pariunt 4&4 = 8, quæ velocitatem æquant in corpore A, antequam aliud urgeret, extantem. Igitur virium mensura est celeritas.

10. RAT. IV. Quo supputandæ pacto vires sint, docet motus acceleratus. Ex altitudine nimirum A C * decidat corpus A, & eruenda virium quantitas sit in punctis B & C illi aquisita. Spatium, quod unico temporis momento ab eo percurritur, sit A B, & A C sit, quod duplici; eaque proinde inter se erunt ut A B & A C. Tempora, quibus spatia A B & A C conficiuntur, non discrepant ex legibus gravitatis a radicibus illorum; sique indicari proportio brevius velit, sunt ut $\sqrt{AB}$ & $\sqrt{AC}$. Decretum superius fuit (1), pares vires esse spatiis per tempora divisis; inter illas propterea, quæ punctis B & C respondent, invenitur ratio quantitatum $\frac{AB}{\sqrt{AB}}$ & $\frac{AC}{\sqrt{AC}}$. Ubi fractiones hæ ad compendium redigantur, erunt $\sqrt{AB}$ & $\sqrt{AC}$; quo fit, ut si vires V & v nuncupentur, æquatio suboriatur $V : v = \sqrt{AB} : \sqrt{AC}$. Arduum non est hinc inferre, vires ad puncta B & C pertinentes esse æquales celeritatibus; a notis quippe $\sqrt{AB}$ & $\sqrt{AC}$ velocitates exhibentur, quæ ex accelerationis jussu sunt ut radices spatiorum. Igitur virium calculus regitur a celeritate.

11. RAT. V. Retardato ex motu liquet, eamdem esse virium, ac celeritatum, proportionem. Corpus videlicet quod velocitate 3 ** sursum per H A projiciatur, virium decrementa experitur jacturis celeritatum proportionalia. Primo quidem temporis momento H F sancitum fuit triangula 5 H F O R ab eo confici, secundo F D 3 F D E O, & tertio D A 1 D A E, ut amissa in A vi omni conquiesceret, nisi deprimeretur a gravitate. Motu tamen uniformi si corpus adscenderet, triangula 6 primo describeret, deinde 4, & demum 2; rectangula enim absolveret H F in H R, F D in F O, D A in D E, quæ temporum unitati æqualium numerum exprimunt, & celeritatum 3, 2, & 1. Discrimina porro triangulorum, a quibusvis sumitur, seu spatiorum 6 − 5, 4 − 3, & 2 − 1 sunt continenter 1; quemadmodum 1 celeritatum differentia est, quæ instantibus singulis intereunt ex motus retardatione. Exploratum proinde fit, eo ordine vires abjici, quo minuitur quantitas velocitatum, ut sub motus finem momenta illarum 3 disperierint, sicuti absumpti 3 fuere gradus celeritatis; æqualesque idcirco extabant velocitatum summæ, & virium. Igitur a celeritatis quadrato ducenda non est, sed a celeritate, virium æstimatio.

PA-

* Tab. XV. fig. 6. ** Tab. XI. fig. 3. (1) Num. 5.

PARAGR. III.

Propulsantur rationes Leibnitianorum.

12. QUO celeritatum quadrata ad vires dimetiendas inducant, detorquent Leibnitiani plura experimenta.

ARG. 1. Eam ad altitudinem, a qua delapsa fuere, redire valent corpora elastica. Sphæræ nimirum A & B *, quarum massæ sint 4 & 1, per lineas descendant GA & CB pedum 1 & 4. Ratum omnino est, eas, postquam planum attigerint, celeritatem in casu partam retinere, & regeri ex elasticitate posse ad puncta eadem G & C motu retardato. Ad illud autem vires obtineant, necesse est, prorsus æquales; spatia namque AG & BC, nempe 1 & 4, rationem massis 4 & 1 reciprocam cum afferant, pervadi nullatenus queunt impetu inæquali. Vires scilicet, quæ a rectangulis non differunt massarum, atque spatiorum, debent esse pares, hoc est 4 & 4; quod assequi minime possunt, nisi a massis deriventur, & a quadratis celeritatum. Velocitas nimirum corporis A est $\sqrt{AG}$, seu $\sqrt{1} = 1$, & alterius B velocitas est $\sqrt{BC}$, seu $\sqrt{4} = 2$; ubi vero numeri 1 & 2 in massas 4 & 1 ducantur, prodibunt momenta virium 4 & 2 penitus inæqualia. Quod si celeritates 1 & 2 ad quadratum evehantur, videlicet 1 & 4, prætereaque in massas 4 & 1 ferantur, sphæris A & B vires inerunt 4 & 4, funditus æquales. Igitur petenda virium supputatio est a quadrato celeritatum.

13. RESP. Eam potissimum ob caussam persuasum Leibnitio fuisse, ut deficeret a Cartesio (1). Sed conciliandus cum veritate honor, quem viris summis hactenus detulimus, ubi sit, affirmetur necesse est, factum Leibnitio fucum fuisse a tempore. Omnem citra dubitationem est, non posse globos A & B ad eas, unde deciderunt, altitudines efferri sine virium æqualitate; harum enim effectus, qui massis 4 & 1, spatiisque 1 & 4 respondent, sunt 4 & 4. Hæc tamen consonantia a quadratis 1 & 4 celeritatum 1 & 2 non progreditur, sed a temporum inæqualitate; planum quippe est, unico temporis momento ad punctum G sphæram A conscendere, & B ad C duplici. Ne obscuritate res obducatur, redigenda ea sphærarum elatio est ad motum uniformem; ubi nempe velocitatem, quam cadendo sibi compararunt, servarent, nec sensim amitterent, resiliendo persolverent spatium duplum. Corpus sane A, cujus celeritas est 1, instanti unico lineam AG duplam peragraret, seu pedes 2; pedes vero 4 aliud B, cujus velocitas est 2, tempore eodem collustraret, totam videlicet BC. Verum a gra-

* Tab. XV. fig. 7. & 7. (1) Vid. act. Lips. ann. 1686.

a gravitate vis corporis A cum continenter decurtetur, absumitur post pedis I iter celeritas I, nihilque superest, cujus gratia motus perseveret momento temporis insequente. Corpus autem B, quod constanti ex impetu pedes 4 transigeret, ob celeritatis I jacturam trajicit tantum 3, nempe BF, FE, & ED; retinetque gradum ex duobus velocitatis alium, quo tempusculo secundo, si motus uniformis esset, pedes 2 decurreret, hoc est duplam DC. Ob motus tamen retardationem pedem I absolvit, ut celeritate deposita quiescat omnino; sique pedes 3 ad tempus primum pertinentes alteri I adjungantur spectanti ad secundum, obtinebitur summa 4 spatii totius. Apertum idcirco fit, tribuendum spatium 4 quadrato 4 celeritatis in massam I ducto non esse, sed tempori duplo; vires enim futuræ non fuissent 4, nec pares aliis corporis A, exeri si debuissent unico instanti. Scilicet evolvendæ momento unico ubi fuissent, celeritatibus I & 2 extitissent proportionales; a corpore quippe A diximus pedes 2 uniformiter percurrendos fuisse, & 4 a B; quæ spatiorum ratio est eadem, ac celeritatum. Retardatio vero naturam virium non immutat, nec aliam præstituit illis mensuram; temporum tantum inæqualitatem postulat, quibus earum portiones adimat interitui celeritatum consentaneas. Igitur virium modus in ipsa reperitur velocitate.

14. ARG. II. Corpori, quod ex gravitate cadit, confertur perpetuo pars virium æqualis. Gravitas videlicet, cujus caussa corpus delabitur, comparari elastro P * potest, quod firmo RS fulcro adhæret, & dum laxatur, in motum conjicit sphæram A. Primo temporis momento AB vires suppeditat, quæ significantur a rectangulo ABGK; corpus vero A in B deductum cieretur motu uniformi, si novam non acciperet motus portionem. Elastri tamen P augetur celeritas, qua sphæram incedentem assequitur, tribuitque illi vim alteri non absimilem; fit propterea, ut secundo temporis puncto BC momentum ea obtineat designatum a rectangulo prioris duplo BCHM. Eadem celeritatis incrementa elastrum se evolvendo cum admittat, nisumque sphæræ impertiat jugiter æqualem, consequitur, vires instantibus CD & DE respondentes a rectangulis exhiberi CDLN & DEFO, quæ sunt primi triplum, & quadruplum. Auferenda hinc sunt triangula AGK, GHM, HLN, & LFO; ex tempusculorum enim exiguitate cum infinite parva sint, contemni rite queunt sine detrimento supputationis. Provenit inde, virium omnium summam, quas tempore AE sphæra A a gravitate P refert, innotescere accurate ex trianguli area AEF. Cumque ab eadem definiantur etiam spatia, quæ ex omnium sententia sunt ut quadrata celeritatum, pronum est, a velocitatis quadrato pendere funditus virium quantitatem. Igitur virium regula non est ipsa celeritas.

* Tab. XV. fig. 8.

15. RESP. Ab iis hæc valde non diffidere, quæ memorat Gravesandius (1). Rei quidem perspicuitati parum prospici existimamus, dum par elastro dicitur esse gravitas; ignoratur enim, qua potissimum ratione illud explicetur, erogetque corpori portiunculas virium minime inæquales. Satius esset prætermissis, quæ sunt penitus inexplorata, ipsam virium accretionem expendere; impedita enim adeo est, ut quin extranea advocentur, animum distineat, & ponat in ancipiti. Attamen elastrum gravitas imitetur, vel nisum alium, in id omnes consentiunt, vires, quas momentis singulis corpus dum descendit, ab ea accipit, esse semper æquales. Inficiandum vero est, a virium, quæ adjiciuntur, summa æquari aream trianguli A E F; confunduntur quippe illæ turpiter cum spatiis, ut quæ diversas prorsus præscriptiones sibi vendicant, regantur ineptissime eadem. Omnes extra ambages est, spatia quæ instantibus A B, B C, C D, & D E a sphæra A percurruntur, determinari exquisite a rectangulis A B G K, B C H M, C D L N, & D E F O, hisque eripi triangula A G K, C H M, H L N, & L F O tuto posse ob illorum exiguitatem. Tempusculis sane singulis singula rectangula persolvuntur, ut quod primum ad momentum pertinet, non spectet ad secundum, & ita porro; quo fit, colligi universa in summam unicam posse, quam exhibet superficies A E F. Vires tamen, quæ cadenti corpori incunctanter adveniunt, respondere rite nequeunt ulli rectangulo; in censum quippe deducuntur eæ pariter, quæ collatæ a gravitate fuere tempore superiore. Quæ scilicet ad secundum B C tempusculum referuntur, minores sunt rectangulo B C H M; quia hujus dimidium reapse gravitas elargitur, sed quod reliquum est, vires exponit instanti primo A B sphæræ tributas. Decernendum aliter non est de viribus temporum C D & D E; rectangula enim C D L N & D E F O præter impetus partem, quam sphæra vere consequitur, alias complectuntur instantium aliorum. Ubi eadem bis terque recenseantur, ridiculum est, parem virium a gravitate profluentium collectionem facere areæ triangulari; quas enim corpus re vera obtinet, & servat, superficiem totam minime exæquant, sed portionem illius. Ea idcirco rectangulorum distributio adhibenda potius ad spatia est, quæ semel tantum sumuntur in universa motus evolutione; & si quid ad rem propositam utilitatis in triangulo A E F extat, percipiendum plane est alia ratione. Conferendæ scilicet cum rectangulis vires non sunt, sed potius cum lineis; a rectis enim B G, C H, D L, & E F celeritates, ut alibi ediximus, offeruntur, quibus consonat virium theoria. Linea nempe E F celeritates, quæ aquisitæ tempusculis A E fuere, indicat, D L quæ A D, C H quæ A C, & B G quæ A B; instanti enim quoque unicus velocitatis, seu virium, gradus adjungitur, ut temporum & celeritatum fœdus oculis sub-

(1) Elem. phys. num. 1340.

ſubjiciatur a lateribus trianguli A E F. Accuratæ virium ſummæ hæ ſunt, quæ illarum momentum oſtendunt ad quodque temporis intervallum; ceteræ vero, quæ a lineis per triangulum totum diſpoſitis ducuntur, vel a rectangulis, ineptiunt omnino. Igitur falluntur, qui vires non æſtimant a celeritate.

16. Arg. iii. Præſtantior eſſe effectus nequit ſua cauſſa. Ei autem multum antecelleret, pares ſi non eſſent vires quadrato celeritatis. Evidentius, quam ambigi poſſit, eſt, ſpatium a corpore A * colluſtratum eſſe virium effectum; illud autem referri penitus a triangulo A E F. Hujus portio A C H ad totum A E F ex triangulorum ſimilium lege eſt ut quadratum A C ad A E, vel C H ad E F; cumque latera C H & E F celeritates exhibeant, ſpatium evincitur, ſeu vires, quibus abſolvitur, eſſe ut quadrata celeritatum. Nec demonſtrationis robur infirmat temporis inductio; quod videlicet vires in extremis trianguli partibus iterum admittantur, quæ jam obtinuerant in altioribus. Quovis ſcilicet pacto ſuboriantur illæ, & quovis tempore perſeverent, exploratum eſt, ineſſe reapſe corpori, & poſtulari, ut pars earum minima ſi deſit, non pervadatur ſpatium A E F. Homines ſane duo vires 60 conſecuti, quas ex ponderis 60 librarum delatione ſunt amiſſuri, non diſcrepant ullatenus; cum nempe ad effectum perinde eſt, ſive libram 1 uterque puncto temporis unico deferat, ſive eorum alter gerat 5. Intereunt æque vires utriuſque poſt ponderis 60 deportationem; illud adeſt tantum diſcriminis, ut qui libram 1 ſeorſim transfert, poſt momenta 60 langueat, & poſt 12, qui 5. Igitur definiri quantitas virium nequit ſine quadrato celeritatum.

17. Resp. Dubitatum nunquam fuiſſe, an nobilius eſſe quidpiam poſſit eo, a quo gignitur, principio. Conceditur ultro, ſpatium A E F eſſe opus virium motricum; nihilque propterea ei ineſſe, quod præſtantia vincat momentum illarum. Hæc tamen vera ſunt, ubi non prætereatur temporum, quibus motus perficitur, ratio; triangula enim A C H & A E F momentis æqualibus non peragrantur ad eam, quam jactant, virium æſtimationem. Spatium videlicet, quod inſtanti ſecundo triplum primi eſt, non provenit a vi tripla; nec a quintupla proficiſcitur, quod quintuplum eſt, percurriturque tertio tempuſculo; idem ſtatuas de aliis. Puncto temporis quolibet unicus potius advenit celeritatis gradus, qui, ubi ceteris adjungatur, efficit, ut perluſtrentur recentia ſpatia viribus antiquis. Qua vero præſcriptione fiat, ut ex impetus 1 additione ſpatia juxta numerorum imparium ſeriem tranſigantur, expoſuimus alibi, nec recoquimus cura prolixiore. Decipiuntur idcirco quam maxime, tempus dum dicunt nihil prodeſſe ad æquum de viribus judicium; in illas enim inquirere, eodem redit ac ſciſcitari, quod

Aaa 2 æqua-

* Tab. XV. fig. 8.

æquali tempore ſpatium corpora duo æqualia compleant celeritate definita. Temporis ſcilicet determinatio ubi negligatur, creare celeritas vel minima poſſet vires maximis majores, & ſi vis, etiam infinitas; ſufficeret quippe illam nullatenus perimi, ſed per ſpatium deduci ſæculis innumeris. Ea de cauſſa ſeveriores ad leges cuncta qui exigunt, æqualem eſſe effectum viribus, ajunt, ductis in tempus; auctiorem enim eſſe putant, quo enixiores vires ſunt, aguntque tempore longiore. Effectum ſcilicet, ſeu ſpatium, nuncupant E, vires V, & tempus T, ſanciuntque eſſe $E = VT$; hinc vero inferunt $V = \frac{E}{T}$, ut pares ſpatiis vires ſint per tempora diviſis. Hæc mente ſedulo ubi verſentur, argumentatio diſparebit hominum libras 60 deportantium; ad rem enim, quam propoſuimus, comperietur, memorari illam nequidquam. Effectus ſcilicet, cujus cauſſa, ſeu vis, inveſtigatur, non eſt interitus illius; quam ratum eſt æque reſtingui, ſive momenta temporis 60 tranſigantur, ſive 12. Ipſa potius librarum 60 delatio eſt, quum exeritur, nullatenuſque tendit ad exitium; reſiſtentiam enim offendat, vel ea careat, perinde eſt ad virium, quibus debetur, ſupputationem. Diſputatur videlicet, an ad pondus 60 tempore certo deferendum poſtuletur homini utrique celeritas 60; nemo enim non neſcit, ab eorum altero, cui celeritas 30 inſit, ferri libras 30 bis poſſe tempore duplici. Ex iis vero, quæ fuſe edisseruimus, conſtat, illam plane repoſci utpote ponderi 60 æqualem; oſtenſum quippe evidenter fuit, a celeritate ſimplici unicum effectum inſtanti unico edi, duplum a dupla, a tripla triplum, & ita ſane. Igitur rationem vires ſervant celeritatum.

18. ARG. IV. Oſtendi ex corporum elaſticorum colliſione valet vires eſſe ut quadrata velocitatum. Quovis ſcilicet pacto elaſtica corpora ſe percutiant, decretum dynamicis ex legibus fuit, vires, quæ ictum antecedunt, ducunturque a quadrato celeritatum, ſupereſſe eaſdem penitus poſt illum. Sique conficientius quidpiam repoſcatur, proponi experimentum globi A poterit *, qui cum maſſam 1, & celeritatem 2 obtineat, alium B elaſticum, & quietum impellit, donatumque maſſa 3. Obſervatur videlicet, ipſum A, poſtquam celeritatem 1 alteri B contulit, regredi verſus C velocitate 1; ſique globum C alium quietum, & æqualem, offendat, celeritatem reliquam ei tribuit, & quieſcit omnino. Planum hinc eſt, a globo A ipſimet B erogari gradus 3 virium; ubi enim velocitas 1 in maſſam 3 feratur, prodit ea illarum collectio. Globo præterea C impertitur ab A vis 1; hanc quippe ſummam celeritas 1 exhibet, ſi ducatur in maſſam 1. In globo idcirco A ante colliſionem vires 4 extant, quas diſtribuat inter B & C; nequeunt autem eæ admitti, niſi ad quadratum 4 attollatur celeritas 2. Igitur a velocitatum quadrato non differt quantitas virium.

19. RESP.

* Tab. XV. fig. 9.

19. Resp. Dirimendam litem non esse fucatarum imaginum artificio. Omnem citra dubitationem est elasticorum corporum vires post percussionem easdem permanere, si repetatur illarum calculus a quadrato celeritatum. Juxta præceptiones tamen, quas tulimus in Dynamice, constans pariter est, non immutari, quum supputantur ex simplici celeritate. Et sane ex ipso motus ingenio ubi oporteat vires superesse, eademque post collisionem numerandi ratio servetur, quæ ante, non minuentur ullatenus, quovis pacto nuncupentur, & quamvis subeant a Geometris mensuram. Ex corporum impactu extundi propterea nihil potest, quo componatur dissidium; quisque enim partium oppositarum esse illum in rem suam putat, ut proinde opituletur reapse nemini. Peculiari tamen explanatione fraudandum experimentum non est sphæræ A alias B & C protrudentis; Hermanno debetur (1), philosopho præclaro, qui aberrationes nihilominus non evasit magnis viris interdum familiares. Non ignoramus elaboratas alias ab aliis fuisse enodationes; universæ tamen, ubi locus veritati sit, parum proficiunt, quod minime detegant fontem hallucinationis. Inficiandum scilicet non est, in sphæris B & C, quæ ab A feriuntur, extare gradum 1 celeritatis; verum a collidente corpore ii non profluunt, sed a caussa extranea, & aliunde quæsita, nempe elasticitate. Quum videlicet globus A, seu 1, celeritate 2 in alterum B quiescens, cujus massa est 3, incurrit, elargitur illi virium suarum $\frac{3}{2}$; dynamicis enim ex dogmatibus impertiendæ eæ sunt pro ratione massarum, ut sit $4:3 = 2:x = \frac{6}{4} = \frac{3}{2}$. Præter has momentum æquale globo B ex elasticitate advenit, summaque efficitur $\frac{3}{2} + \frac{3}{2} = \frac{6}{2} = 3$; hæc vero per massam 3 si dividatur, exhibet celeritatem 1, qua illum progredi inducta docet periclitatio. Globus deinde A ipsomet in ictu motum $\frac{3}{2}$, quem alteri confert, amittit, aliumque præterea $\frac{3}{2}$ ex partium restitutione, ut fiat $-\frac{3}{2} - \frac{3}{2} = -\frac{6}{2} = -3$; cumque illius vires 2 sint, prodit quantitas $2 - 3 = -1$, cujus gratia celeritate 1 resilit versus C. Globum denique C offendit æqualem, cui iisdem ex præscriptionibus dimidium impetus sui erogat, nempe $\frac{1}{2}$; consequitur propterea, ex jactura partis alterius $\frac{1}{2}$, quam fert elaterii caussa, conquiescere ipsum A; est enim $1 - \frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 1 - 1 = 0$. Alter vero B ex additione $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} = \frac{2}{2} = 1$,

(1) Vid. comm. Accad. Petrop. vol. 1. de mens. virium.

= 1, quam ab A obtinet, & a partibus priorem in locum redeuntibus, incedit velocitate 1. Ratum ex his fit, a globo A non suppeditari ceteris B & C vires 3 & 1; quarum proinde summa, ut ex tentamine Hermannus infert, quadratum æquet celeritatis 2. Colligenda potius momenta virium sunt $\frac{3}{2}$ & $\frac{1}{2}$, quæ ab A in B & C reapse proveniunt, ut reliqua, perinde ac perperam adscita, negligantur omnino; quantitas vero $\frac{3}{2} + \frac{1}{2} = \frac{4}{2} = \frac{2}{1} = 2$ nullatenus differt ab ipsa quæ ictum antecessit, celeritate 2 corporis A. Igitur velocitatis quadratum vires non tuentur, sed velocitatem.

20. ARG. V. Celeritate dupla obtineri haud ægre potest quadruplus effectus. A globo videlicet A *, cujus velocitas sit 2, flecti elastra quatuor B, C, D, & E valent, tametsi iis singillatim comprimendis postuletur vis 1. Diagonalis nempe AB, seu 2, qua globus in elastrum B se confert, resolvi in rectas AF & FB potest, quarum illa 1 sit, & hæc ex hypotenusæ quadrato quadratis laterum æquali sit $\sqrt{3}$. Linea AF, hoc est gradus 1 celeritatis, cum vim percussionis plano oppositam designet, a resistentia corrumpitur elastri B; superest vero alia FB, seu $\sqrt{3}$, qua globus progreditur, rectamque percurrit BC. In alias præterea solvi hæc valet BG & GC ad angulum rectum pariter inclinatas; eæ autem sunt 1, & $\sqrt{2}$, quod a quadrato hypotenusæ 3 æquentur quadrata 1 & 2. Celeritas tamen 1, hoc est BG, emoritur, dum premit elastrum C; fitque superstes altera GC, seu $\sqrt{2}$, qua persequitur globus viam CD. Dividi etiam recta CD, nempe $\sqrt{2}$, a lineis CH, & HD, potest in triangulum quoque conformatis; quæ potissimum 1 & 1 sunt ex hypotenusæ quadrato 2, quod æquale quadratis est 1 & 1. Linea vero CH, seu celeritas 1 absumitur in elastri D compressione, & reliqua est velocitas HD, hoc est 1, qua globus ire pergit per DE. Ubi demum elastro E impingit, quiescit omnino; sancitum quippe fuit, ad illud demittendum postulari celeritatem 1. A globo A propterea, cujus celeritas ante percussionem erat 2, contrahuntur 4 elastra; cumque eorum quodque vim 1 restinguat, inesse sphæræ constat vires 4. Hanc sane ad quantitatem assurgere illæ non possunt, nisi celeritas, cujus ratio simplex est inepta, efferatur ad quadratum; momentum enim 2 in 2 ductum efficit 4. Igitur quærendæ vires non sunt extra quadratum velocitatis.

21. RESP. Excogitatam eam virium in alias dissolutionem fuisse a Joanne Bernoullio (1). Admirari non desines, amplissimam, quam ratio, & experimenta evidenter ostenderant, neglectam a solertissimo viro viam fuisse, ut in arctam se conjiceret, præruptam, & salebrosam. Non

* Tab. XV. fig. 10. (1) Differt. de leg. mot. cap. 9.

Non arbitramur quidem, veteri virium mensuræ eum valedixisse, ut semetipsum, & alios volens prudensque induceret in errorem; partium potius a studio abductum fuisse credimus, & ab ea cogitandi licentia, qua antiquis nova anteferuntur, singularia pervulgatis. Incredibile dictu est, quam cladem Philosophiæ intulerit obscura, & ad arbitrium conficta motuum compositio; nihil enim absoni, incertique, statuere quisp.am satagit, cui linearum coalitio esse præsidio non possit, earumque resolutio. Ad virium præsertim æstimationem quod spectat, celeritas globo A adtributa redigi commode potest in lineas innumeras; harum vero ex longitudine, vel ad certum angulum inclinatione, suboriri promiscue minimæ vires, & maximæ queunt ante percussionem. Quemadmodum enim corporis unius, vel perexigui, a positione obtinetur æquilibrium cum sexcentis, ita ex rectis conflari celeritas eo artificio valet, ut extenuetur admodum illius, vel exaggeretur, effectus. Dum hæc pronuntiamus, veritati insidias non strui ab ea constat, quam argumentum memorat, velocitatis A B efformatione; inde enim Leibnitiana non eruitur, nec Cartesiana virium determinatio, si retenta proportione denominatio mutetur linearum. Celeritatem videlicet 1 recta A B exhibeat, & ad vincenda elastra B, C, D, & E singula impendatur velocitas $\frac{1}{2}$. Lineæ componentes A F, B G, CH, & DE oportet sint omnes $\frac{1}{2}$; cumque ab illis elastra 4 inflectantur, vis a globo A amissa est $\frac{4}{2} = \frac{2}{1} = 2$. Numerus autem 2 æqualis celeritati 1 non est, nec illius quadrato pariter 1; quo exploratum funditus fit, adesse vires post ictum, quæ non extabant in globo. Simile quidpiam emerget ubi lineis A B & A F nomenclaturæ 2 & 1, vel 1 & $\frac{1}{2}$ auferantur, adplicenturque aliæ 4 & 2, vel 8 & 4; monstra quippe alia prodibunt temere, & sine delectu, ad quantitatem virium definiendam prorsus imparia. Quod si rectarum non modo nomen adimatur, verum etiam proportio, quæ dupla hic est, horrentior evadet perturbatio; ea vero adhuc augebitur, ubi elastrorum numerus succrescat, vel alia admittatur vis ad premendum illorum quodque necessaria. Operam propterea perdunt, & laudem, qui ad virium calculum vocant linearum invicem concretarum disjunctionem; coagmentationum quippe harum leges natura quidem posuit, sed eripit plerumque hominum indagationi. Igitur ratione non utitur, qui vires petit a quadrato celeritatis.

22. ARG. VI. A quadrato celeritatis vires oriri ex discrimine innotescit vivarum a mortuis. Firmum scilicet inter obstaculum A B *, & globum E, qui manu detinetur, si statuatur elastrum G, dividitur nisus inter

* Tab. XV. fig. 11. & 11.

inter utrumque, globusque experitur tantum dimidium. Sique inter globum F & obicem CD duo M & N elastra collocentur, percipit manus conatum, quem prius, eumdem; elastrum quippe N alteri M innititur, & contentionem globo perinde exhibet, ac si esset unicum. Nec vis, quæ dimidiam unius superet, globis confertur, tametsi plano, & illis, centum intersint elastra; utque rei perspicuitas non desit, premantur globi E & F ab elastris 1 & 9, quæ æqualia omnino sint, tendanturque eadem penitus ratione. Ubi ab iis manus removeatur, impulsionem referunt elastrorum numero proportionalem; parem quippe impetum singula cum impertiant, unicus, oportet, ex elastro 1 sit, & nocuplus ex 9. Numerus autem elastrorum, quæ utrinque globos urgent, quadratum æquat celeritatum; id enim compertissimum in curva est, cujus abscissæ evolutionem elastrorum designent, & ordinatæ indicent velocitates. Igitur eodem vires redeunt, ac quadrata celeritatum.

23. RESP. Solidiorem alia esse hanc Bernoullianam argumentationem (1). Concedendum ultro est, a globis E & F, quibus interjecta elastra 1 & 9 fuerint, pressionem ferri dimidiam tantum unius; quæ namque supersunt, in repagula AB & CD exonerantur, vel in elastrum proximius. De æqualitate ambigendum pariter non est virium, ubi ablata manus fuerit, & elastrorum; illorum enim quodque motu expanditur definito, quem globis seorsim elargitur, & æqualiter. Annuendum denique est, non differre elastrorum actionem a quadrato celeritatum; id namque apertum luculenter fit a curva, cujus descriptionem prætermittimus ob calculum *differentialem* adolescentibus, quos instituimus, prorsus impervium. Vera tamen hæc sunt, ubi tempus, quo elastra laxantur, veniat in supputationem; eo quippe neglecto inficiari non recusabimus, elastrorum impactus quadratis celeritatum pares esse, & consonare vires cum elastris. Edictum alibi fuit, velocitatem corporibus erogari pro numero tempusculorum, ut unica unico enascatur, duplo dupla, & deinceps; cumque in elastris 1 & 9 celeritates, quas ab illorum radicibus non dissentire curva edocet, sint 1 & 3, consequitur, tempora quoque evolutionum esse 1 & 3. Temporibus propterea in censum adductis decretum sapienter fuisse diximus, elastrorum ictus eodem converti, ac quadrata velocitatum; ratio enim celeritatum, & temporum eadem cum sit, quadratum illarum a numeris 1 & 3 bis acceptis non discrepat, hoc est 1 & 9. Ceterum de unico temporis momento, quo ab elastris 1 & 9 peculiaris globis E & F impetus affertur, sermo ubi sit, concludendum erit aliter; celeritates enim cum sint 1 & 3, ut hæc nocupla illius non sit, sed tripla, nocupla nullatenus erit elastrorum expansio. Rem nonnihil obscuram facile assequitur, qui elastrorum motum, intelligit, esse retardatum; comparari enim illorum

(1) Loc. eod. cap. 13.

illorum diductiones impetui corporum valent, quæ velocitate certa projiciantur verticaliter. Celeritate videlicet 1 & 3 si duo sursum adscendant, illud post pedem 1 otiatur, hoc autem primo temporis minuto pedes 5 conficit, 3 secundo, tertio denique 1. In elastris 1 & 9, quibus inest celeritas 1 & 3, alia non est spatiorum, & proinde actionum, conditio; prioris enim distensio 1 est, & posteriorum primo 5, tum 3, & demum 1, liquet, esse prolationes. Ex pedum porro summa, quam lapides celeritatibus 1 & 3 collustrarunt temporibus 1 & 3, definitum rite fuit, a quadrato celeritatum vires illorum non regi, sed a celeritate. Elastrorum haud aliter distractiones, a quibus, statuimus, vires globis E & F collatas non differre, rationem servant velocitatum; tametsi summæ, quæ tempusculis 1 & 3 colliguntur, æquales esse videantur quadratis 1 & 9. Et sane rem confirmant omnino celeritates 1 & 3, quibus momento temporis primo dilatantur elastra ut 1 & 5; uniformem namque motum si admitterent, recluderentur ut 2 & 6, seu 1 & 3, quæ est proportio celeritatum. Igitur ad virium caussam non proficit quadratum velocitatis.

24. ARG. VII. Duobus a globis, quibus unica elastrorum series interponatur, aperitur virium mensura. Inter globos videlicet A & B *, quorum ille libræ 1 sit, hic 4, elastra 5, C, D, E, F, & G exient æqualia penitus, & æque contracta. Ubi laxentur, globum utrumque propellere observantur æqualiter; sphæræ enim A, seu 1, celeritatem 4 impertiunt, & alteri B, seu 4, celeritatem 1, ut æquis ex rectangulis 1 & 4, 4 & 1, incedant illæ motu funditus eodem. Planum sane fit, elastrorum actionem inter globos dividi reciproce; facto enim gravitatis centro in L, globus, qui libram 1 complectitur, ab elastris 4 C, D, E, & F urgetur, qui vero libras 4 ab 1 G. Effectus ab elastris 4 in globo A genitus, quadruplus, necesse est, sit alterius, qui in B creatur ab 1, ne quatuor virium momenta præstare idem dicantur, ac unicum. Cumque motus ab elastris in globo utroque positi sint æquales, confugiendum ad rem aliam est, cujus gratia vis globi A præstet alteri, quæ reperitur in B. Ea sane quadratum celeritatis 4 est, nempe 16; hoc quippe in massam 1 ductum quadruplum est virium 4, quæ in globo B a massa 4 conficiuntur & a celeritatis quadrato 1. Igitur nulla adest virium regula extra quadratum velocitatis.

25. RESP. Differere hoc pacto consuevisse Bernoullios (1). Ad rem confirmandam adhibebatur quidem calculus prolixior; aberratio tamen ipsis sub hypothesibus delitescebat, quibus labore plane improbo superstruebantur aggeres supputationum. Credi vix potest, viros, quibus cordi tantopere erat effectuum & caussarum æqualitas, ita disputasse; glo-

* Tab. XV. fig. 12. (1) Vid. act. Lips. ann. 1733. de ver. not. vir. vivar.

borum enim A & B motus æquabant, sed vires, a quibus illi proveniunt, sanciebant esse inæquales. Qui facultatem cogitandi suam rectius moderantur, persuasum habent non differre reapse vires, motum, & celeritatem; quæ namque de massa memorantur, extranea esse, ajunt, inducique tantum ad motuum invicem relatorum comparationem. Ceterum ne longius digrediamur, profitendum omnino est, effectum ab elastris 4 genitum esse quadruplum alterius; is tameo vis globi A non est, quæ quater aliam contineat corporis B. Nescitur videlicet, quo plane jure evehi celeritas valeat ad quadratum 16; ubi enim elastris 4 singulis velocitatem 1 tribuant, eamque abire in quadratum velint, numerum 4 obtinebunt, non 16. In ipsis potius celeritatibus, quæ ab elastris reciproce distribuuntur, situs est quadruplus effectus; gradus enim velocitatis 4 ab elastris quatuor globo A impertiuntur, & ab unico 1 alteri B; 4 autem duplus bis est, seu quadruplus, numeri 1. Quod si motus penitus iidem utrinque prodeunt, elastrorum 4 & 1 tantum discrepantiæ tribuendum non est, sed inæqualitati massarum; novum quippe non est, temperari velocitates, & inflecti, juxta ponderum rationem. Sique pervadi intimius res velit, ipsis in celeritatibus, quovis sumantur pacto, conspicua perpetuo fit effectuum dissimilitudo; a globis enim A & B spatia 4 & 1 tempore eodem percurruntur, quorum alterum quadruplum esse constat alterius. Igitur alia a quadrato celeritatis est virium mensura.

26. ARG. VIII. Materia mollis, quæ a corporibus dimoveatur, diserte edocet virium æstimationem. Globi nimirum A & B *, quorum volumina 1 & 1 sint, pondera vero 4 & 1, in *sebum* decidant, vel in *argillam* nonnihil madefactam. Altitudines, a quibus delabuntur, sint reciproce, ut pondera; globus nempe A librarum 4 ab altitudine AE pedis 1 veniat, & B 1 libræ a BK pedum 4. Foveæ CD & HL, quæ ex casibus eruuntur, sunt penitus æquales; chartacei circuli ex circumferentia illud evincitur, quæ eumdem, ac globi, diametrum si obtineat, æque demittitur utrinque. Compertum hinc fit, se æquare vires, quas cadendo adipiscitur corpus utrumque; argillæ enim compressiones, quæ cavitatibus respondent, sunt effectus illarum. Dissimilia autem essent virium momenta, si ab ipsa peterentur celeritate; globi quippe A velocitas est $\sqrt{AE}$ seu $\sqrt{1} = 1$, & ipsius B celeritas $\sqrt{BK}$ est, nempe $\sqrt{4} = 2$. Ductis propterea velocitatibus 1 & 2 in massas 4 & 1 prodeunt vires 4 & 2; quas nemo non videt esse penitus inæquales. Sed res aliter cedit, si ipsum advocetur celeritatis quadratum; in globo namque A ex celeritate 1 fit 1, & in altero B ex 2 fit 4. Numeri vero 1 & 4 si in pondera 4 & 1 ferantur, pariunt vires 4 & 4; quarum consonantia pares omnino efficit ad effodiendas foveas æqua-

* Tab. XV. fig. 13. & 13.

æquales. Igitur qui virium summam investigat, eam reperit in quadrato celeritatis.

27. RESP. Deberi Poleno illud, quod præstantius ceteris est, experimentum (1). Certa tamen ab incertis ubi secernantur, tribuanturque naturæ, quæ sibi adscivit jure perpetuo, arduum non erit nodum solvere ex hypothesi Cartesii. Omnem sane extra suspicionem est, argillæ a globis A & B erutæ quantitates esse æquales; vires tamen, quibus illæ educuntur, dissident omnino. Virium scilicet, quas globus A adhibet, momentum est 4, & 2 est, quod impenditur a B; cumque celeritates sint 1 & 2, consequitur, ea ut velocitates esse ductis in pondera 4 & 1. Quo explorata res fiat, prætereundum non est, ab effectuum æqualitate similitudinem caussarum innotescere, ubi æquæ sint resistentiæ; hæ namque si dissentiant, suboriri effectus similes possunt caussis ab inæqualibus. Globo scilicet A fovea C D validius renititur, quam altera H L ipsi B; reactio quippe par actioni cum sit, & globus A ex viribus 4 dimoveat acrius argillam, pugnam, necesse est, subeat vehementiorem. Ex ea vero progreditur maxima virium extenuatio; cujus gratia globus, qui effectum integrum genuisset, parit tantum dimidium. Pari quidem ex certamine sphæra A impetu 4 foveam ea duplam excavasset, quam suffodit alia B viribus 2; duplum tamen nisum cum inveniat, vacuitatem 4 in sebo non creat, sed 2, alteri scilicet æqualem. Hanc qui enodationem fusius, comptiusque, propositam velit, se conferat ad Martinum (2); ad viam enim illi sternendam experimenta plura sumpsit non sine crebra altitudinum, & ponderum, varietate. Horum vero præsidio intellexisse demum profitetur, sebi foveas celeritatibus esse, seu radicibus altitudinum, continenter proportionales. Igitur veritatem deserit, qui ad vires utitur quadrato velocitatis.

28. ARG. IX. Leibnitiana virium supputatio a funium liquet contractione. Esto videlicet funis A B * clavo B innixus, qui aliqua de caussa brevior fiat, secumque adducat globum ligneum A. Actio, qua decurtatur, æqualis est spatio A C; illius enim gratia extremum A locum suum deserit, properatque in punctum C. A longitudine A C quadratum æquatur velocitatis, qua funis convolvitur; ex motu quippe retardato contrahitur amittente sensim celeritatem. Cumque vires globo A collatæ æquales actioni, qua funis complicatur, sint, inferendum merito est, eas ut quadratum esse velocitatis. Igitur a quadrato celeritatis non dissonat virium mensura.

29. RESP. Ad hypothesim vulgari adversam funes induxisse Riccatum (3). Effatum, quod ab aliis valde non discrepabat, præceptioni-

* Tab. XV. fig. 14. (1) De castel. aquar. &c. num. 118. (2) Differt. de virib. corp. (3) De virib. viv. dial. diei sept.

bus a Mechanice acceptis exornavit, adhibuitque etiam ad illud motuum compositionem. Missis tamen omnibus, quæ demonstrationem potius explicant, quam firment, ostendendum præcipue esse ducimus, funis actionem non esse spatio AC æqualem. Tædet quam maxime, ea recolere, quæ sæpe numero proposuimus, & explicavimus prolixe; novam tamen rei conformationem hic occurrere nonnulli cum putent, volutandum saxum est idem diutius. Inficiandum plane non est, provenire funis contractionem a motu retardato; primo enim temporis puncto tractus AE percurritur, secundo ED, tertio demum DC. Hac potius de caussa rejicienda omnino est spatii & virium, quibus funis constringitur, æqualitas; tempore enim unico illud non transigitur, sed triplici, ut celeritas primo 3 sit, deinde 2, & postremo 1. Decretum scilicet fuit, & demonstratum, contentionem, qua retardatus motus, vel acceleratus, persolvitur, ut spatium non esse sed ut illius radicem, tuerique propterea rationem celeritatis. Vires autem, quas funis globo elargitur, a momento non differunt decurtationis; effectus quippe illius sunt, eodemque res convertitur, ac si nullus esset globus, extremumque A admoveretur ipsummet puncto C. Exploratum ex his fit, vere omnino dici, prætendi nihil, quod novam postulet solutionem; comi quidem, pectique objecta possunt artificio singulari, sed recluso fallaciarum astu robur omne abjiciunt, & venustatem. Igitur veritati non suffragatur, qui vires promit ex quadrato celeritatum.

30. ARG. X. Leibnitianis opponitur temporis, quo vires evolvuntur, admissio. Sumi tamen experimentum valet, quo unico a corpore conferantur aliis tempore eodem vires quadratis celeritatum æquales. Globus videlicet A *, cujus massa sit 1, & celeritas 2, ad angulum EAF graduum 60 collidat globos B & C quiescentes, præditosque singillatim massa 2. Post percussionem sistit omnino globus A; duo autem B & C celeritatem 1 adipiscuntur, abeuntque per vias ad AD æque inclinatas. Ratum penitus est, globis B & C inesse singulis vires 2; velocitas enim 1, ubi in massam 2 ducatur, hoc reapse exhibet momentum. Cumque a globo A illæ procedant, degere in illo constat vires 4; quæ attingere eum numerum non valent, nisi celeritas 2 efferatur ad quadratum. Igitur mendaciis non assentitur, qui a velocitatum quadrato derivat virium mensuram.

31. RESP. Tempus re vera esse scopulum, cui universa alliduntur Leibnitianorum consilia. Qui a Cartesio sunt, conqueruntur perpetuo, demonstratum ab hostibus nunquam fuisse, gigni vi dupla tempore eodem posse quadruplum effectum. Ad os illis occludendum ingerunt hi experimentum globi duplos duos una propellentis; de invento autem adeo triumphant, ut deberi sibi palmam existiment, præcludique viam omni

* Tab. XV. fig. 15.

omni disputationi. Observamus tamen, post illud animos non deferbuisse, sed distrahi eodem perrexisse adhuc dissidio; reponi quippe adversus Leibnitium assolet, a globo quoque A tempus duplex impendi ad aliorum B & C percussionem. Absonam scilicet præscriptionem non esse, ajunt, corpus duplum a simplici pelli duplici temporis momento; illud enim reposcitur, quo celeritas a parte prima ad secundam deducatur, distribuaturque rite per corpus universum. Præter ipsam temporis inæqualitatem tentamen etiam affirmant parum proficere; a massis namque ad arbitrium selectis dependet, & a certa angulorum EAD & FAD, qui graduum 30 sint, inclinatione. Norunt videlicet, collisionem unicam Cartesio obesse, cui favent ceteræ omnes innumeræ; ex ea idcirco probabilitas quadrati ad ipsam velocitatem est, ut unitas ad numerum ferme infinitum. Adjiciunt denique, in vires pariter mortuas cadere, seu in pressiones; ubi scilicet duplæ potentiæ duæ unicam trahant, efficiantque cum illa æquilibrium. Cumque hypothesim suam ad vires tantum vivas Leibnitius attulerit, eo pacto, concludunt, nihil confici, retinendamque esse, quæ jam obtinebat, legem Cartesii. Igitur æstimandæ vires tanti sunt, quanti habetur ipsa celeritas.

CAPUT VI.

De motu mechanico corporum solidorum.

1. TRACTATIONEM aggredimur quavis alia utiliorem. Vires corporum legibus ab arte petitis adauctæ ostendunt, hominum commodis Physicen solam satis non facere, nec solam Geometriam. Præceptiones physicas qui tantum audiat, meditari machinas venustas poterit, & affabre coagmentare; neglectis tamen, quas Geometræ suppeditant, proportionibus vix prospiciet hominum bono, & animantium. Geometricas vicissim rationes qui calleat, doctam quidem concinnabit virium theoriam, resistentiarum tamen, & situum canones a Physice indicatos si nesciat, parum proficiet ad vitæ, scientiarumque amplitudinem. In *Mechanices* propterea, quam sumus exploraturi, cultu fædus cum Physice iniit Geometria; & quo res loco suo quæque statuatur, disputationem complectimur partibus decem. Harum prima de centris magnitudinis agit, gravitatis, & motus; disputat secunda de vecte; tertia de libra atque statera; de axe in peritrochio quarta; quinta de trochleis; de rotis dentatis sexta; septima de plano inclinato; de cochlea octava; nona de cuneo; decima postremo de usu differit omnium machinarum.

PARAGR. I.

De centris agitur magnitudinis gravitatis & motus.

2. MAGNITUDINIS, & gravitatis centra unico in corpore degunt; quod vero motus est, versatur inter duo. Perspecta illa esse non possunt, quin duplex admittatur corporum structura; alia enim *omogenea* sunt, & alia sunt *eterogenea*. Nuncupant *omogenea*, quorum partes spectant ad genus idem; sphæra *argentea* cum in censum venit, *aurea*, vel *plumbea*. Eterogenea nominant, quibus partes insunt generum dissimilium; quo pacto confici ex *auro* & *argento* sphæra eadem potest, vel ex *cupro* & *ligno*. Centrum *magnitudinis* est punctum, per quod superficies plana si ducatur, corpus secat duas in portiones æquales. Sphæræ propterea centrum non differt ab alio magnitudinis; cultro quippe si dividatur, cujus acies per illud transeat, prodibunt æqualia prorsus hemisphæria. *Gravitatis* centrum est punctum a quo si corporis partes suspendantur, quiescunt omnes, potiunturque æquilibrio. Ubi scilicet corpus ABED * a filo pendeat, ut particulæ illius universæ circa C invicem librentur, punctum C erit centrum gravitatis. Evincitur hinc omogeneis, & regularibus, in corporibus non discrepare magnitudinis centra, & gravitatis; partes enim *sphæræ* aureæ, *tetraedri*, *dodecaedri*, *cubi*, & aliorum, cum graviteni & distent æqualiter, referuntur numero & pondere unicum ad punctum. Quæ autem eterogenea, & irregularia, sunt, centra magnitudinis diversa postulant, & gravitatis; moleculæ namque *pyramidis* ligneæ & argenteæ situ discrepant, & gravitate. Linea denique *directionis* est recta a gravitatis centro ducta, & horizonti perpendicularis; cujusmodi est CF.

3. Feruntur propterea leges duæ. *Prima* est, corpora, quorum superficies planæ planum horizontale contingunt, stare, si directionis linea cadat in basim illorum. Antequam id demonstretur, statuendum rite est, in gravitatis centrum colligi pondus corporis universum; partes enim omnes cum circa illud hæreant, perinde sunt, ac si fruerentur integra levitate. Verum directionis linea CF ** in basim DE incidat corporis ABED, lata cujus superficies horizontali oblique incumbat tabulæ DNV. Ruere corpus non potest quin describat arcum CG; cujus punctum G altius ipso C est ob latus EG æquale alteri EC; hoc vero cum hypotenusa trianguli ECF sit, longius est recta CF. Adscenderet propterea centrum C, ubi se conferret in G; quod gravitas ne ferat, corpus adeo figit, ut licet pronum sit, non delabatur ullatenus. Corpus tamen aliud LMRN plano eidem DNV insistat alia ratione; dire-

* Tab. XV. fig. 16. ** Tab. XV. fig. 16.

directionis nempe linea TV extra illius basim decidat NR. Punctum X arcus TX quem centrum, dum corrueret, perlustraret, depressius est altero T; namque a latere XR, quod hypotenusam TR æquat, secatur directionis linea TV. Demitteretur idcirco centrum T, ubi contenderet in X; quod gravitati cum non adversetur, casurum penitus erit corpus LMRN. Ea plane de caussa turres prææltæ, quibus Bononiensem & Coloniensem accensent, non concidunt, licet sint valde proclives; basi quippe illarum linea directionis irruit, ut prolabi, quin efferatur, nequeat centrum gravitatis. Ægrius etiam corpora decidunt inclinata, quo basim obtinent latiorem; vis enim poscitur enixior ad directionis lineam a basi, quæ multum porrigatur, deturbandam. Qui pedi propterea unico insidet, promptius dimovetur, quam qui duplici.

4. Lex *altera* spectat in corpora, a quibus planum tangitur unico in puncto. Decernendum videlicet est, sistere illa, ubi directionis linea per contactum transeat, labi vero si feratur in partem aliam. Rem ad ostendendam inducenda minime est nova demonstratio; punctum enim, cui dum planum premitur, corpus imminet, fungitur munere baseos. Conus videlicet ABD * planam DG superficiem in D tangat, ut directionis linea sit CD; stet omnino necesse est, quia gravitas ad centrum C contracta ingruit basi D. Quod si coni alterius EFG directio sit MN, corruet omnino; extra basim quippe G pondus exeritur, contenditque idcirco festinare in centrum telluris. Hunc sane in modum spherarum A & F **, quarum altera horizontali plano BE ingruat, altera vero RB inclinato ad horizontem PB, prior penitus quiescit, ruit autem posterior. Globi quippe A directio CD per contactus punctum deducitur D; linea vero LN, quæ globum F dirigit, ab alia ML differt, digrediturque a basi M. Qui de gravitatis centro, & de linea directionis plura exoptet, adeat Vallisium (1).

5. Præter magnitudinem & gravitatem destinandum centrum est corporum motui. *Staticæ* illud inservit, quæ canones ponit de corporum æquilibrio; eorum tamen ad ostensionem prætereundæ non sunt aliquæ definitiones. *Jugum* videlicet linea recta est ponderis, & inflexionis ignara; quæ firmum circa punctum convertitur, & utrumque ad sui extremum defert duo pondera; hujusmodi vero est AB ***. Centrum *motus* punctum C est, cui incumbit jugum AB; in illud potissimum corpora A & B referuntur, viresque suas exerunt conjunctim. *Æquilibrium* determinatio est ponderum A & B jugo suspensorum, qua neutrum alteri præstat, sed mutuo se sustinent, & redigunt ad quietem. Librantur vero corpora, si spatia, quæ ab illis percurruntur, sunt reciproce ut pondera; principium sane istud est, cui staticæ innituntur, mecha-

---

* Tab. XVI. fig. 1. ** Tab. XVI. fig. 2. *** Tab. XVI. fig. 3.
(1) Oper. mathem. vol. 1.

mechanicæque omnes præceptiones. Globi nimirum A & B, quorum pondera 2 & 1 sunt, hærent sine motu circa C, ubi sint 1 & 2 arcus A F & E B, quos describunt extrema jugi A B. Actionum quippe æqualitas corporibus obvenit, quum eamdem penitus gerunt motus quantitatem; hæc autem productum celeritatis in massam æquat, & celeritas spatium sequitur per tempora divisum. Sphærarum idcirco A & B massæ 2 & 1 cum sint, & spatia, seu arcus A F & E B, eodem tempore confecta 1 & 2, evenit, motum ipsius A 2. 1 = 2 esse, & alterius B 1. 2 = 2; proindeque se exæquant omnino. Ex reciproca itaque ponderum, & spatiorum, ratione pendent immota corpora circa C.

6. Profluunt hine duæ consecutiones. *Prima* est, æquilibrio corpora potiri, si æquales a centro afferant distantias. A puncto videlicet C * globi A & B pares æque removeantur per jugi portiones A C & C B; nec ignoretur, non differre illas a radiis arcuum A F & B E. Geometræ docent, arcus, qui rationem inter se aliquam servant, esse ut radios circulorum; ambigendum vero ea de proportione non est, quia a basibus non discrepant triangulorum similium C A F & C B E. Oportet idcirco arcus A F & B E, quemadmodum distantiæ A C & B C, sint inter se æquales; eos autem superius ediximus a spatiis non discriminari, quæ percurruntur a globis tempore eodem. Cumque a spatiis quantitas motus evincatur, consequitur, corpora A & B moveri prorsus æqualiter; quod eodem redit, ac eorum neutrum alteri concedere, sed utrumque conjici in quietem. Rem ita se babere comperiet, qui globum A a centro C nonnihil diducat, jubeatque alio B esse paullo remotiorem. Aucto quippe radio A C succrescat necesse est arcus illi respondens A F; cumque spatium celeritas imitetur, intenditur motus, ut A demisso attollatur globus B. Ad corporum igitur parium æquilibrium postulatur æqualitas distantiarum.

7. Consecutio *altera* ad corpora pertinet inæqualia. Quo unicum scilicet erga punctum librentur corpora gravitate dissimilia, distantiæ, quibus ab eo arceantur, oportet, sint reciproce ut pondera. Globi nimirum A & B**, quorum massæ æque non gravitant, distent inæqualiter a centro C; virgæque pars A C ad aliam B C sit, ut pondus B ad A. Cum arcus A F & B E a radiis A C & B C proportione non dissonent, hi autem sint ut massæ B & A, contingit, reciprocam illam massarum seu ponderum, A & B rationem a spatiis etiam retineri A F & B E. Ubi vero se spectent eo pacto pondera, & spatia, definitum ex virium æqualitate fuit (1), motum omnem interimi, redigique illa ad æquilibrium. Qui fidem his non adhibeat, corporum alterum reducat nonnihil a centro C; proportione enim sublata amplificetur spatium, seu cele-

* Tab. XVI. fig. 4. ** Tab. XVI. fig. 3. (1) Num. 5.

celeritas, necesse est distantioris, ut dum prolabitur, adscendere aliud cogat aliam ad partem. Distantiæ itaque tantum reciprocæ exæquare motum valent corporum inæqualium.

8. Arduum proinde non est, centrum motus eruere corporum universorum. Ubi distantiæ scilicet illorum reciproce sint ut pondera, inveniri haud ægre poterit punctum C *, cui adhærescunt suspensæ a jugo AB sphæræ A & B. Ea nimirum a præceptione æquatio $A : B = CB : CA$ exoritur, terminorumque proportionalium ob additionem alia $A + B : B = CB + CA : CA$; cumque $CB + CA = AB$ sit, obtinebitur $A + B : B = AB : CA$, hoc est $CA = \frac{AB . B}{A + B}$. Pondera vero A & B perspecta omnino ex hypothesi sunt, pariterque virgæ AB longitudo; quo conficitur, exploratam quoque distantiam CA evadere, & ex recta CA ab AB subtractione alteram CB, ipsamque centri C positionem. Enitendum aliter non est, ubi globos duos jugum non deferat, sed plures; & ne rei perspicuitas desit, proponitur virga AB ** sphæris quatuor A, C, D, & B onusta, quarum investigetur unicum motus centrum. Methodo nuper exposita punctum E reperiatur, circa quod converterentur sphæræ A & C; ibi autem præcipiantur in summam coire, ut efficiant unicum corpus. Ratione haud dissimili centrum motus G detegatur, a quo penderent globi D & B; & eo perinde conjiciantur, ac si unicam exhiberent concretionem. Ubi inter E & G, seu inter sphæras ibi congestas, punctum F medium modo non alio determinetur, a centro illud non differet, cui debetur globorum in E & G extantium æquilibrium. Quod si a punctis E & G transferantur in F, ut in unicum coalescant, vertetur centrum motus in aliud gravitatis; quemadmodum enim globi multi circa illud gravitabant, ita librantur erga istud partes omnes unius. Industris hæc centrorum inventio utilis redigendo in punctum unicum ponderi est, quod distribuitur inæqualiter per corpus universum. Illius sane præsidio revocari composita pendula diximus in simplicia.

Paragr. II.

De vecte.

9. Ab iis, quæ de centro motus definivimus ortum duxit *Mechanice*. Ars hæc est, cujus opera vires augentur adplicatarum machinis potentiarum; hoc autem nomine pondera veniunt ad elevandum aliud accommodata, vel substantiæ vitam, & motum consecutæ. Admoveri ea labori assolent *directe* & *oblique*; obliqua enim sunt, obtusum ad an-

* Tab. XVI. fig. 3. ** Tab. XVI. fig. 5.

gulum, vel acutum, si agant, directa si ad rectum; impetum vero utrumque explorabimus seorsim. *Machinæ*, quibus adjici potentiæ valent, opificia sunt eo consilio elaborata, ut vis perexigua fiat maxima, aptaque evadat ad resistentiam superandam, vel enixiorem. Aliæ earum *simplices* sunt, & aliæ *compositæ;* quippe compositas dicunt, quæ ex simplicibus coagmentantur, & simplices, quæ non constant ex aliis. His potissimum vectis accensetur, seu ferrea virga, & longa, ad dimovendum pondus idonea; illius vero extremis in partibus corpora duo extant, & in media punctum, cui insistit, nuncupaturque *hypomoclion*, seu fulcrum. In eo centrum motus versatur, circa quod vires suas exerunt invicem pondus, & potentia; variis autem eorum ex positionibus dividitur vectis in tria genera. *Primum* ad genus spectat vectis, cujus fulcrum inter potentiam reperitur, & pondus; in jugo enim A B * hypomoclion C manui A interjacet, & massæ P. *Secundi* generis jugum est, quum interponitur massa manui, & hypomoclio; in vecte quippe A C ** medium in B pondus P est inter potentiam A, & fulcrum C. *Tertium* ad genus pertinet vectis, ubi inter pondus, & fulcrum degat potentia; manus namque A *** ad jugum B C interjicitur massæ P, & hypomoclio C. Prætereundum denique non est rectos in idem vectes redire, ac curvos.

10. Ad experimenta, quæ sumi de vectibus solent, suppetit machina peculiaris. Planum A B D C **** extat verticaliter erectum, cujus in cima paullo latiore E F excurrere commode potest capsula K. In hac continetur theca alia polis duobus, circa quos verti facile valet, innixa; eam autem vectis M N ponderibus P & S onustus trajicit, ut promoveri hac & illac queat ad extrema usque M & N. In superiore tabulæ parte trochlea G erigitur, cui a fune circumducuntur uncus L, & pondus T; imminet nempe vecti, ut quum diductus ille fuerit, sustineri haud ægre possit in situ. Regula inferius adjicitur cum trochlea R; huic vero funiculus N R cum pondere S commendatur, quod in vectem M N annititur oblique. Compertum ex his fit, institui tentamina posse, quæ ad vectes spectant generum universorum; capsula enim K cunctis alveoli E F punctis figi rite valet, totaque vectis longitudo educi, ut actionum momenta pro rei opportunitate constent ex pondere T. Attamen ne vectem, qui metallica a virga non differt, gravitas deprimat, imparemque reddat periclitationi, adjungitur annulus, vel cubus H, ultro citroque impellendus, quoad cum jugo obtineat æquilibrium. A ponderis autem S quantitate vis innotescit potentiarum obliquarum.

11. Experiundo comperitur a generis primi vecte potentiam adaugeri pro incrementis distantiarum a fulcro. Validior nimirum evadit illa ad resi-

* Tab. XVI. fig. 6. ** Tab. XVI. fig. 7. *** Tab. XVI. fig. 8. **** Tab. XVI. fig. 9.

ad resistentiam expugnandam, quo radius, cui insistit, longior est alio ponderis adjecti; nec deest ullatenus demonstratio. Vectis enim virga flecti nescia est, & suffulta certum ad punctum; decretum vero fuit (1), ponderum alterum ab ea suspensum vinci, ubi distantiæ a centro motus sint inæquales. In vectis scilicet A B * medietate ubi hypomoclion C existat, sustentari a potentia V = 1 pondus P valet libræ 1; æquales enim distantiæ A C & B C cum sint, librantur corpora omnino. A puncto deinde C si fulcrum in F transferatur, ad tertiam nempe vectis partem, pondus P libræ 1 cohibetur a potentia V = $\frac{1}{2}$; recta quippe B F dupla alterius A F est, ut ratio eadem reciproca transeat ad corpora P & V. In punctum denique E, hoc est in quartam vectis portionem hypomoclion C ubi deducatur, pondus P libræ 1 elevatur a potentia = $\frac{1}{3}$; alterius namque A E tripla est linea B E, jubetque pondera P & V eidem obsequi præscriptioni. Planum idcirco est, minorem vim ad effectum eumdem creandum sufficere, quo fit auctior illius distantia; eodem autem illud redit, ac potentiæ impetum amplificari pro locorum, in quibus commoratur, ad punctum nisus accessu. Hac sane de caussa a forcipe corpora valide apprehenduntur, & facile dissecantur a forfice; vectes namque primi ea sunt, in quibus potentia a manu exhibetur, ab axiculo fulcrum, & pondus a corpore intercepto. Nec inexploratum penitus est, cur baculus genibus admotus, inflexusque utrinque, disrumpatur nullo negotio; duplicem namque vectem ille designat, in quo genua hypomoclium sunt, manus utraque potentia, & partes diffractæ sunt pondus. Universa autem promptius cedunt, quo vectis est productior.

12. Generis secundi vectis potentiæ actionem æque exaggerat, ac primi. Robustior scilicet esse illa intelligitur, quo a centro motus fit pondere remotior. Potiorem quippe distantiam sibi quum nanciscitur, arcum absolvit longiorem, celerioremque propterea motum assequitur, cui succedit virium accretio. In virga scilicet A B **, cujus hypomoclium C est, sustinetur extremum A a potentia D ope funis G D; corpus vero P libræ 1, quod ad duarum ex tribus partium distantiam collocatur, nempe in E, libratur a pondere = $\frac{2}{3}$. Verum ex E in F pondus P si statuatur, ad tertiam scilicet vectis portionem, illud ad attollendum potentia D minor postulatur, quæ est = $\frac{1}{3}$. Evincitur proinde, a distantia A B, quæ licet constans sit, alias tamen superat E B & F B, progredi reapse virium incrementum. Quemadmodum enim

* Tab. XVI. fig. 10. ** Tab. XVI. fig. 11. (1) Num. 6. & 7.

recta AB $= 3$ ad aliam EB $= 2$ est, ita pondus P $= 1$ ad potentiam D $= \frac{2}{3}$; & ficuti linea AB $= 3$ ad ipsam FB $= 1$, ita corpus P $= 1$ se habet ad vim D $= \frac{1}{3}$. Secundi plane vectis ex indole indicatur ratio, qua a remigibus promovetur cymba expedite; aqua enim fulcrum est, manus remo admota potentia, & navicula est pondus. Negotium vero majus non facessit caussa, qua duo bajuli saxum comportantes extenuari sibi sentiunt sarcinæ gravitatem; centrum quippe nisus in hujus humero reperitur, in illius humero potentia, & pondus in lapide. Pacto demum eodem culter ligneus exponitur, quo placentam triticeam subigunt pinsores.

13. Tertii generis vectis potentiam firmat, sed minus aliis. Quantumvis a fulcro illa recedat, distare plus nequit ipsimet pondere; momentum propterea hujus a vi non modo exigua non vincitur, verum etiam nec ab æquali. Perspicuum illud ex calculo fit, quem induximus ad vectem secundum; ubi namque potentiæ locum pondus occupet, & locum ponderis potentia, innotescit infirmitas actionum. In jugo scilicet AB *, cujus hypomoelium est C, si globus P libræ 1 in A, & uncus in E ad duas tertias virgæ partes existat, fertur ille a pondere GD $= \frac{3}{2}$. Ab E autem in F uncus ubi deferatur, minuaturque distantia, ut tertiam duntaxat lineæ AB portionem sibi vendicet, pondus D $= \frac{3}{2}$ non sufficit, sed alius requiritur $= 3$. Æquari a conatu quovis cum nequeat ponderis vis, multoque minus superari, evincitur exigua tertii vectis utilitas; adhibetur tantum, quum ex majore a puncto motus distantia succrescere potentiæ, quæ fortior resistentia sit, debet celeritas. Illius exemplum in rusticorum palla reperies, qua frumenti grana projiciunt ad excernendas paleas; manus quippe dextera fulcrum est, læva potentia, & pondus est triticum. Alia fortasse suppeterent hoc comperttiora.

14. Vera hæc sunt, si potentia vectem premat directe. Oblique vero illum si trahat, aliæ subeunt præscriptiones ceteris tamen funditus non dissentaneæ. In jugum scilicet EV **, a quo pondus P suspenditur, potentiæ tres agant A, B, & D; verum A directe per AE, seu rectum ad angulum AEV illud afficiat, B autem & D per BE & DE oblique, seu ad obtusum angulum & acutum BEV & DEV. Quem vis A in vectem nisum adhibeat, explicandum non est stylo fusiore; quærendum potius est, quis superfit impetus duabus B & D. Ambigi quidem non potest, partem conatus, quem in virgam exerunt, ablumi obli-

* Tab. XVI. fig. 12. ** Tab. XVII. fig. 2.

mi obliqua a directione; hujus enim gratia in pondus P non modo nituntur, verum etiam in punctum E, ut illud abducere contendant, vel adducere ad centrum C. Quæ vero jactura sit, conjici diserte potest a canone virium directarum; ut enim reciprocam distantiarum a fulcro rationem illæ sequuntur, ita obliquæ sunt reciproce veluti distantiæ fulcri a directionibus potentiarum. Compertum illud ut fiat, vectem VE * distrahant potentiæ duæ A & B; perinde quippe est, ad partem alteram pondus hæreat, vel enitatur vis quæpiam. Iniquum iis, qui geometrica penitus non nesciunt, non erit demonstrare, a manibus A & B, quæ advehere sibi extrema V & E satagunt, proportionem reciprocam servari perpendicularium CG & CF ab hypomoclio C ad directiones AV & BE diductarum. Productis nimirum rectis AV & BE in D ut angulum VDE efficiant, ratum est, a puncto C si accedere vectis posset, describendam diagonalem CD fore, quæ ex rectis componitur CA & CB, directioni AV & BE parallelis. Linea idcirco CD vim ex duplici conflatam cum exhibeat, potentiæ A & B a rectis exprimuntur eam compingentibus CA & CB, seu AD & BD, ut re ad æquationem perducta sit A : B = AD : BD. Porro triangulum CAD alteri CBD æquale est, quod utrumque dimidium sit parallelogrammi CADB; paribus autem in triangulis bases reciproce, ut altitudines, se habent, obtineturque AD : BD = CF : CG. Basibus denique AD & BD si perpendiculares CF & CG sufficiantur, proportio A : B = AD : BD migrabit in aliam A : B = CF : CG. Liquet propterea, vires A & B consonare perpendicularibus CF & CG; cumque hæ quantum punctum C removeatur a rectis AV & BE, indicent, a potentiis æquabuntur reciproce distantiæ fulcri a lineis directionum. Hæ videlicet quo obliquiores sunt, eo minor est nisus potentiarum.

15. Lex tamen hæc adplicanda singularibus est hypothesibus actionum. Unica quippe potentia operi interdum admovetur, interdum duplex; vectisque primi generis nonnunquam inducitur, secundi nonnunquam, vel tertii. Jugo VE ** ingruat primo vis A, vel B, vel denique D, quæ sint penitus æquales; decretum plane fuit A directe obluctari, B vero & D prorsus oblique. Directiones AE & DE in extremum E vectem desinant, ipsa vero BE producatur in F; rectæ autem CE, CG, & CF, quæ in AE, DE, & BF perpendiculariter veniunt, singulorum ostendunt conatuum quantitatem. Vectem deinde VE potentiæ A & B *** utrinque urgeant eamdem ad partem VDE; exploratum quidem est, eas invicem convergere, ut si lineæ VA & EB proferantur, coeant in angulum D. Ad rectas VD & ED a puncto C deducantur normales CG & CF; quæ distantias fulcri a directionibus cum determinent, momenta dabunt virium obliquarum. Ipsam vero virgam

* Tab. XVII. fig. 2. ** Tab. XVII. fig. 1. *** Tab. XVII. fig. 2.

gam VE * potentiæ A & B eamdem ad plagam trahant, sed sint divergentes; produci rectas AV & BE non posse constat in D, quin triangulum VDE, & diagonalis CD, in parte describantur adversa. Ab hypomoclio C ubi perpendiculares CF & CD in directiones AD & BD ferantur, perspecta omnino fiet nisuum decretio. Baculum postremo ferreum VE **, qui secundi generis, vel tertii, vectem exhibet, potentiæ A & B afficiant ad plagas oppositas; nequit illarum valor innotescere, nisi directio AH in D & in F veniat, aliaque BE in D. Angulis eum in modum effectis demonstratio nuper memorata suadet, discrimen contentionum, quod ab obliquitate exoritur, pandi manifeste a normalibus CF & CG in directiones AH & BD. Præceptionem hanc, quæ erroris expers omnino est, efferunt alii alia ratione; ajunt enim, potentiarum nisus esse reciproce, ut sinus angulorum ADC & BDC, quos cum diagonali CD fulcri C efformant illarum directiones AD & BD. Verbis tamen dissimilibus constituitur res plane eadem; sinus quippe illi, ubi schemata hic apposita expendantur, a perpendicularibus non differunt CF & CG in directionum lineas deductis. Quod lancitum de vecte fuit, in machinas consonat universas; attollenda enim a potentiis pondera ubi sint, perinde est, adhibeantur trochleæ, vel planum inclinatum. Corpora nimirum omnia, ubi edomandam pacto aliquo gravitatem objiciant, redigi possunt ad vectem; non pugnat quippe pondus ita distribui, ut quod sphæricam figuram, vel cubicam exhibet, revocetur in oblongam. Ceterum obliquis de viribus fusiora qui expetat, Delahirium (1) consulat, Borellium (2), Varignonium (3) & alios.

PARAGR. III.

De libra & statera.

16. AD vectem primi generis spectare creditur *libra* & *statera*. Libra quidem machina est ad pondus corporum explorandum accommodata; quatuor autem partibus præsertim constat, *jugo* nimirum, *lingua*, *ansa*, & *lancibus*. *Jugum* quod a virga non discrepat, est AB ***; duo in brachia dividitur AC & CB gravitate, & longitudine prorsus æqualia. *Lingua*, quam examen pariter vocant, est gladiolus EC vecti AB perpendiculariter insistens; ex illius sane inclinatione perspectum omnino fit, quod corpus sit alio ponderosius. Ansa DC, quæ *trutina* nonnullis dicitur, linguam concludit, affertque in C forula duo; his vero axiculus inseritur, circa quem convertitur virga AB. *Lances* patinulæ sunt F & G funiculis, qui utrique A & B jugi extremo pendent, suffultæ; idoneæ

* Tab. XVII. fig. 3. ** Tab. XVII. fig. 4. *** Tab. XVII. fig. 5.
(1) Tract. mechan. (2) De mot. animal. (3) Nov. mechan. vol. 2.

idoneæ quidem ferendis corporibus sunt, in quibus expendenda proponuntur ponderum discrimina. Quæ demum a læva parte sunt, & quæ in dextera, gravitant æque omnia, ne quod libræ est, tribuatur corporum inæqualitati.

17. Ad usum libræ quod attinet, exploranda diligenter est illius constructio. Omnem extra controversiam est, elaboratam fuisse libram accurate, ubi ponderibus æqualibus impositis locum horizontalem jugum A B occupet, & delitescat lingua E C penitus in ansa. Usuvenire tamen per summam artificum imperitiam, vel fraudem potest, parallelum horizonti jugum esse, quin pondera examini exposita sint æqualia. Contingit illud, quum latera A C & B C paria gravitate sunt, sed longitudine imparia; quod enim productius est, potiore fruitur celeritate, qua pondus altero levius afferat in æquilibrium. Vitium retegere qui exoptet, situm corporum immutet, ut quod lanci dexteræ inerat, transferat in lævam; brachium quippe procerius, dum plus oneratur, deorsum ruat, necesse est, aperiatque gravitatum inæqualitatem. Ceterum exquisita libra ubi fuerit, adhibenda adhuc in ponderum judicio est industria peculiaris; nonnullarum enim præceptionum diligentiam qui negligat, sæpe numero decipietur, & fœdissime. *Primo* immittenda lancibus non sunt pondera immania; namque axiculus frictionem ex compressione insignem experitur, ineptusque evadit ad indicanda discrimina exiliora. *Secundo* cavendum sedulo est a celeritate nimia, quum libra elevatur corporibus onusta; ex motus enim auctione axis foraminibus apprimitur, majoremque idcirco offert resistentiam. *Tertio* detinenda ansa est in situ verticali; utrumlibet namque ad latus si propendeat, tegere linguam valet, quin jugum sit horizontale. Alia fortasse alii memorabunt, sed sunt hæc præcipua.

18. *Statera* machina alia est ad gravitatem corporum investigandam pariter inducta. Describenda ubi illius forma sit, ex *trutina* conficitur, *lingua*, *lateribus*, quorum aliud brevius est alio, & *æquipondio*. De *trutina* D C *, & de *lingua* E C adjiciendum nihil iis est, quæ admonuimus ad libram. *Latera* A C & C B portiones sunt vectis A B; eorum alterum C B æquales in partes distribuitur L, G, E &c. quarum unicam continet alterum A C. *Æquipondium* K est pondus ad evincenda alia concinne admotum; per virgam C B deducitur, quoad cum corpore P efficiat æquilibrium. Suspenditur vero inter A, & C, ut ex numeris brachio C B inscriptis quantitas liqueat gravitationum; definitum enim fuit, potentiam K ad attollendum pondus aptiorem evadere, quo a fulcro C sit illa remotior. Ut libra ad exiguorum, ita illata statera fuit ad ingentium corporum examen.

19. De stateræ usu prætereundæ non sunt aliquæ animadversiones. *Prima* est vitiosam esse illam posse, quod brevior jugi portio A C ante ponde-

* Tab. XVII. fig. 6.

ponderum adjectionem non libretur exquisite cum longiore alia CB. Quo evitatur fallacia, explorandum diligenter est, an lingua fuopte ingenio sub ansa delitescat, locumque horizontalem servet vectis AB. *Secunda* est, haud ægre fieri, ut partes, in quas dispescitur brachium CB, quibusque designari unciæ, libræque, assolent, sint inæquales. Cui incommodo ut prospiciatur, advocanda circini opera est, quo illarum longitudo attente exploretur, reddaturque, quantum per diligentiam summam liceat, æqualitati. *Tertia* est, pondere justo æquipondium nonnunquam destitui, leviusque omnino esse, quam corporum proportio petat, & poscat ratio distantiarum. Huic autem labi parare medicamen qui velit, pondus ex libra jam perspectum lateri CA appendat, alterique CB congrue apponat æquipondium; ubi enim gravitatem, quæ minor æquo sit, afferat, non tuebitur æquilibrium. *Quarta* est virgæ CB particulas longitudine æquales esse posse, sed pondere inæquales; illarum quippe aliqua crassior interdum altera est, ut gravitatem imparem exhibeat, infensamque rectæ ponderum discretioni. Ei quidem morbo, cui opem ferre cura artificum, vel impensior, vix valet, uc consultum eas, peragenda vectis divisio est ratione peculiari. Pondus videlicet P, quod libræ unius sit, pendeat a virga AC; æquipondium K in CB promoveatur, quoad libretur omnino; punctum vero L, ubi vires se exæquant, obsignetur primo vestigio. Libra deinde alia ponderi P adjiciatur, quin dimoveatur a loco suo; diducatur autem æquipondium K, ut in G veniat, & ferat æquilibrium; ibique notula alia adscribatur, quæ significet libras duas. Adjungendæ libræ aliæ ponderi P sunt, donec caracteribus certis totum distinguatur jugum CB; sique minutiora unciarum discrimina exoptentur, addendæ libræ non erunt, sed unciæ; quæ sane divisio *empirica* nuncupatur, seu practica. Præstita tamen hæc cum fuerint, negligenda adhuc non sunt, quæ posuimus ad libram; ubi periculum videlicet fiat, abstinendum ingentibus a ponderibus est, a celeritate nimia, & a quavis ansæ proclivitate. Horum enim quodque perturbare nullo negotio valet accuratam ponderum disquisitionem.

PARAGR. IV.

De axe in peritrochio.

20. AXIS in peritrochio ferrea virga est per cylindrum traducta. *Peritrochium*, si explicetur vox Græca, rotam significat; indicatur vero, circa axem ea in machina converti orbitam ligneam. Axis plane cum cylindro est HG *; hunc autem fustes AD & CB trajiciunt, seu, ut nonnulli votant, scytalæ, quarum præsidio agitur circulariter. Singulis vide-

* Tab. XVII. fig. 7.

videlicet homines admoventur, ut ope funis E F, qui cylindri superficiei circumvolvitur, trabi commode valeat pondus K. Verticalis interdum ille est, interdum horizontalis; ubi enim motu ad horizontem parallelo deducendum pondus est, statuitur verticaliter; horizontaliter vero collocatur, quum evehitur pondus directione verticali. Nuncupari solet etiam *ergata*.

21. Machinæ hujusce conformationem qui exploraverit, pertinere non nesciet ad vectem generis primi. Cylinder videlicet plano basi parallelo secetur, quod per baculos transeat D A & B E *; a portionibus quidem A F, E K, D L, & B G illi exhibentur, & a centro C punctum axis designatur, circa quod motum suum peragit peritrochii circulus F G L K. Adplicatio idcirco potentiæ A & ponderis P reperitur in vecte A D, cujus ad hypomoclium C servatur a re utraque æquilibrium. Ubi sudes A F a manu in E K deprimatur, occupat illius locum alius B G; a quo compertum omnino fit, vectem alterum exprimi modo penitus eodem; nec de D L & K E aliter sentias successione perpetua. Quo proinde pacto adhærens axi potentia A pondus P sustollat, eruitur facile a vectis præscriptionibus; ratum quippe est, validiorem illam evadere, quo distantia C A a centro motus C auctior est alia C L. Præceptum scilicet fuit ad obtinenda potentiæ, & ponderis, momenta prorsus æqualia esse A : P = C L : C A; alterum nempe ab altera sustinebitur eo minore, quo recta L C longitudine plus cedit ipsi C A. Ut efferatur propterea corpus P a potentia quantumvis exigua, præstandum est alterutrum; proceritas necesse est augeatur baculi C A, vel extenuetur cylindri radius L C. Ubi enim latus C A producatur, succrescit potentiæ A a fulcro C distantia; quæ ex circuli radio C F componitur, & ex fuste F A. Imminuto vicissim circuli F C L K diametro L F decurtatur distantia L C ponderis P ab hypomoclio C, quæ nullatenus differt ab illius semidiametro. Virium itaque incrementum a scytalarum longitudine progreditur, vel ab exilitate peritrochii.

22. Ad ampliorem axis usum observanda tria sunt accurate. *Primum* est, apponendas manus esse scytalis extremis; qui mediis enim admoveat, minorem a fulcro ob distantiam experietur resistentiam vehementiorem. *Secundum* est, impulsionum directiones, vel adtractionum, esse sudibus perpendiculares; nemo quippe ignorat, infirmari quam maxime vires ab obliquitate. *Tertium* est, caveri sedulo, ne aliis aliæ superinducantur funium spiræ; iis namque invicem impositis pondus cum distantius ab hypomoclio fiat, renititur impensius. Ceterum ab axe in peritrochio non discrepant machinæ complures. Revocandæ scilicet in illum rotæ sunt hominum pedibus, vel equorum, ad elevanda pondera circumductæ; cavæ enim illarum circumferentiæ, per quas incedit potentia, munus baculorum obeunt cylindro mobili ingestorum. Referenda

* Tab. XVII. fig. 8.

da eo sunt molendina ad comminuendum triticum instituta; illius namque a granulis pondus exhibetur, & ab aqua rotam compellente, vel ab aere, potentia. Illuc demum conjiciuntur horologiorum cochleæ, quarum catenulas elastrum distrahit exiguo in tympano conclusum; ab hoc enim potentiæ ratio obtinetur, & ponderis a motu rotarum. In cochleam scilicet ea machinula conformatur, ut vis elastri sub motus finem remissior a magnitudine suppleatur, seu celeritate circulorum. Aliæ præsto essent, sed universis facit satis lex eadem.

PARAGR. V.

De trochleis.

23. ORBIS *trochlea* est, qui conversiones peragit circa suum axem; & hujusmodi est A C *. Alveolum in circumferentia gerit excipiendis funibus idoneum, quibus pondera verticaliter eriguntur, vel trahuntur horizontaliter. Genera trochlearum duo sunt, *simplicium* videlicet, & *compositarum*; ligneis circulis pluribus, vel ferreis, hæ compinguntur, illæ unico. Quæ duos deferat, *dispaston* nuncupant, *trispaston* quæ tres, & quæ alios, generatim nominant *polispaston*. Simplex deinde dividitur in duas, quarum alia *mobilis* est, & alia *immobilis*. Brevem aggredimur trochlearum omnium explanationem.

24. Simplex trochlea, & *immobilis*, axi circumvolvitur immoto. Orbiculus videlicet D C E **, cujus præsidio pondus P a potentia V sustinetur, vertitur quidem circa C; hoc tamen axis punctum ab alio A firmo pendet, ut non attollatur, nec demittatur, ullatenus. Hac a trochlea vis V incrementum non capit, quo efferat corpus P se ponderosius; diameter enim D E vectem primi generis designat, cujus extrema D & E distant æque a fulcro C. Latus scilicet C E alteri C D æquale cum sit, pari celeritate, constat, pondus P & potentiam V circa motus centrum C ferri, ut non librentur, nisi se exæquent omnino. Trochlea idcirco immobilis eo tantum confert, ut ab æquali potentia attollatur corpus expedite; funis enim, cui illud concreditur, fluxæque advolvitur peripheriæ, minus renititur, quam si apprimeretur immotæ. *Mobilis* vero trochlea axi adjungitur motum assecuto; eaque potissimum orbis C D E est ***, cujus punctum C per funem A D E V clavo A addictum elevari a potentia V solet ad altitudinem C F. Hujus quidem ope adaugetur potentiæ V nisus ad erigendum pondus P comparatæ, ut 1 valeat ad 2; diameter quippe D E generis secundi vectem exhibet, ubi potentiæ pondus interponitur, & hypomoclio. In punctis scilicet E & D vis V, & fulcrum A reperitur, massaque P extat

* Tab. XVII. fig. 9. ** Tab. XVII. fig. 9. *** Tab. XVII. fig. 10.

extat in C; eumque DE, seu distantia potentiæ a centro D, sit dupla distantiæ ponderis DC, fit, duplari illam ad hoc detinendum. Diameter enim DE duplus est radii DC.

25. Trochlea duplex duplici coalescit ex orbiculo. Horum alter DCE * immobilis est, firmoque adhæret clavo A; mobilis vero alter BHK est, ut accedere nullo negotio valeat centro C. In puncto E circuli DCE æquale omnino pondus P est potentiæ V alteri D admotæ; se exæquant enim distantiæ CE & CD vectis primi, ut nullam afferant virium dissimilitudinem. Alterius tamen orbis BHK in puncto K potentia V subdupla est ponderis P; inæqualibus enim ex distantiis BK & BH vectis secundi, quarum hæc est illius dimidia, efferre vis 1 valet massam 2. Exploratum vero ex his fit, trochleam duplicem eodem redire, ac simplicem mobilem; immobilis enim, quæ alteri adjicitur, commodiorem tantum efficit ponderis elationem. Potentia nempe, contra quam in alia præstet, corpus attollit se demittendo.

26. Triplex trochlea tribus conficitur ex orbibus. Horum duo B & C ** immobiles sunt, hærentque firmiter puncto A; alter vero D, cui pondus P suspenditur, est mobilis, & adscendere facile potest in C. Efficit illa, ut potentia V ad pondus P sit, veluti se habet unitas ad numerum funium, dempto uno BV; experimenta namque exaspasti, seu trochleæ sextuplicis id suadent (1), quæ vocanda nullatenus sunt in suspicionem. Rem ad ostendendam advocari non valet vectis secundus; hac quippe in machina unicus inest circulo D, eo quod B & C primum exhibeant; triplaque idcirco potentia non evadit, sed dupla. Quo nodum expediant, pondus P, ajunt, non posse ad altitudinem ipsi rectæ FF parem sustolli, quin per orbiculos transeant segmenta tria funium æqualia EE, FF, & GG. Deprimatur propterea tempore eodem necesse est, potentia V ad profunditatem altitudinis triplam, aquiratque proinde celeritatem, quæ tripla sit velocitatis ponderis P ad punctum C evecti. A celeritatis autem incremento progreditur virium auctio; triplum enim cum sit, præstat, ut a potentia 1 pondus 3 vincatur pro numero scilicet funium. Solutio tamen ingeniosa licet sit, parum proficit omnino; nisi enim rationem memorent, qua velocitatem potentia nanciscitur ad triplicem effectum, funes EE, FF, & GG per rotulas non excurrent, nec assurget pondus P. Qui caussam dari pro caussa hic intelligunt, insensisque habent logomachias, confugiunt ad quidpiam acutius; pondus namque P, affirmant, in tres partes distribui, quarum singulæ gravitant in funem unicum. Funis propterea BG tertiam tantum ponderis P portionem defert, cujus aliæ in alios exeruntur CF & CE; fit ideirco a potentia, quæ in V extat, ac si degeret in

* Tab. XVII. fig. 11. ** Tab. XVII. fig. 12.
(1) Vid. Gravesand. elem. phys. cap. 13. exper. 2.

in B, non percipi resistentiam 3 sed 1. Ne quæ sentimus, premamus animo, enodationem hanc non diffidimus esse alia opportuoiorem.

27. Troclhea quadruplex complectitur quatuor orbiculos. Immobiles duo sunt, nempe B & C *, pendentque a clavo A; ceteri autem duo D & E sunt mobiles, quia cum pondere P a potentia V trahuntur ad locum editiorem. Hac in machina pro funium, vel circulorum, numero amplificatur pariter potentia, ut quæ 1 sit, cohibere pondus valeat 4 librarum. Ne idem iterum usurpetur, liquet, pondus P in 4 funes dispesci, quartamque idcirco objici duntaxat illius partem, quæ a manu V deferatur in C. Prætereundum tamen non est, ad uoiversas trochleas *junctas* legem illam spectare, non ad *separatas*; uniri autem dicuntur, quibus funis unicus circumvolvitur, & quæ a pluribus ambiuntur invicem secretis, affirmantur sejungi. Trochlearum, quæ unico a fune colligantur, exemplum præter eas, quas hactenus exposuimus, extat in A D **; ubi a poteotia V per orbiculos tres immobiles E, F, G, mobilesque alios H, K, L, extollitur pondus P. Alterum vero in DDCC reperitur, ubi dispertiuntur orbes alia ratione *,*; virgæ quippe immobili DD, cui tres M, N, O, insunt, admoveri a potentia V pondus P valet adjectum orbibus R, S, T virgæ mobilis CC. In his sane virium incrementa sequuntur numerum funium.

28. Edicendum tamen aliter est de trochleis separatis. Funes hæ gerunt, qui suos inter se penitus discreti; ad efferendos enim orbiculos quinque mobiles M, N, O, Q, & R ** ** in sextuplici machina ABC adnectuntur illi clavis H, G, F, E, & D; circulus vero L est immobilis. Hujusmodi scilicet in trochleis potentia V ad pondus P non succrescit juxta numerum funium; proportionem aliam servat, quæ terminos æmulatur duplæ progressionis geometricæ; idque ostendunt experimenta (1). Ratio incrementi, quod eo pacto peragitur, a diametro orbiculi S R provenit vectem secundi generis referente; pondus enim P, quod librarum 32 sit, ob legem superius traditam in R evadit 16. Ceteri vero a primo cum non discrepent, pondus continuo secant partes io dimidias, ut ad puncta Q, O, N, & M æque illud valeat ac 8, 4, 2, & 1. Potentia idcirco 1, quæ sita in V sit, librari haud ægre potest cum pondere 32; quod in idem recidit, ac vim ad efferendam massam se habere, ut unitas ad 6 terminos proportione duplà geometrice incedentes. Ratum hinc fit, a polispasto trochlearum junctarum minus augeri potentiam, quam ab alio sejunctarum; in eo siquidem sextum post orbem vis 1 ad 32 ut 1 ad 6 est, in hoc vero ut 1 ad 1. Vix tamen utuntur ob volumen impeditius.

29. Ad

* Tab. XVII. fig. 13. ** Tab. XVIII. fig. 1. *,* Tab. XVIII. fig. 2. ** ** Tab. XVIII. fig. 3. (1) Vid. Graves. loc. eod. cap. 15. exper. 4.

29. Ad tutiorem trochlearum usum observanda sunt aliqua. *Primum* est, orbes magnos eodem redire, ac exiguos, nec negotii multum facessere quamlibet subeant distributionem. Extremæ quippe vectium distantiæ quamvis magnitudinem habeant, utrinque sunt æquales; & loco quovis orbiculi degant, æque agunt, qua mobiles sunt, & qua immobiles. *Secundum* est, adhibendos funes parallelos, potentiamque statuendam ponderi esse perpendiculariter. Obliquitatem scilicet omnem, decrevimus plurimum officere effectuum promptitudini; resistentia quippe confirmatur, infirmaturque maxime actio potentiarum. *Tertium* est, verticalem potentiæ directionem fieri præsidio trochleæ alterius horizonti parallelæ posse horizontalem. Confert illud potentiæ, ne a pondere opprimatur forte proruente; animantia præterea, cujusmodi equi sunt, trahere massas valent vi tantum horizontali. *Quartum* est copulandas interdum compositas esse trochleas, ut potentiæ munus altera obeat, & altera massæ. Pondera quæque immania evehi eo pacto queunt ad omnem altitudinem; gravitas enim hinc extenuatur, illinc vero exaggeratur momentum virium potentiis insitarum. *Quintum* denique est, solido clavo illas suspendi, innitique axibus firmis; ea namque si revellantur, elisio imminet, & exitium rebus subjectis. Hac plane de caussa ferreæ potius trochleæ sunt, quam ligneæ.

PARAGR. VI.

De rotis dentatis.

30. MACHINAM *rotæ dentatæ* exhibent, quam nominant *glossocomum*. Conficitur potissimum ferreis ex rotulis, quarum singulæ afferunt duos circulos; hi vero concentrici sunt, inæquales, & dentibus instructi; ut cernere est in DE *. Rotæ omnes invicem colligantur, ut cum denticuli majorum minorum circulorum aliis inserantur, eos rapiant in motum. Credi vix potest, quanta alacritate efferantur eo artificio pondera ingentia; modo rotularum dentes angulares non sint, sed circulares, &, si vis, etiam epicycloidales. Ob maximam sane virium auctionem *pancratium* etiam dicitur, seu omnino potens.

31. Latet penitus utilitas glossocomi, perspecta nisi fiat rotarum proprietas dentatarum. Ubi multæ invicem compingantur, celeritas primæ ad postremæ velocitatem est in ratione composita denticulorum omnium utrique interjectorum; nec ardua est demonstratio. Velocitas quippe rotæ A ** ad alterius C celeritatem se habet ut puncti D celeritas ad velocitatem ipsius M; constat autem, harum rationem ex proportionibus conflari dentium universorum. Puncti nimirum D celeritas ad ve-

* Tab. XVIII. fig. 5. ** Tab. XVIII. fig. 5.

ad velocitatem ipsius F refertur, sicut radius DE ad alium EF; recta enim DF vectis primi generis est, ubi celeritates ut distantiæ sunt ab hypomoclio E. Velocitas deinde puncti F in alterius H celeritatem spectat, ut radius FG in alium GH; & celeritas H ad velocitatem puncti M se gerit, sicut radius HL ad ipsum LM; centra quippe G & L ad vectes primos pertinent FH & HM. Puncti idcirco D celeritas ad velocitatem ipsius M est ut lineæ DE, FG, & HL ad rectas EF, GH, & LM; ratioque proinde celeritatum ex aliis coagmentatur majorum radiorum, atque minorum. In circulis vero diametrorum proportio, vel radiorum, eadem est, ac peripheriarum; a quibus sane non differunt numeri dentium æqualiter illis insculptorum. Velocitates itaque punctorum D & M rationem continent omnium denticulorum, ut explorata ubi illorum ratio, & numerus rotarum, sit, liqueat etiam, quot conversiones prima A peragit, dum a postrema C absolvitur unica. Circumferuntur enim pro quantitate celeritatum.

32. Ab exposita rotarum lege succrescere ex eis, constat, vires potentiæ. Ostendendum illud est duplici in glossocomo; cujus verticalem volumus situm esse, quia hunc obtinet plerumque. Rotæ nimirum A & B * adsint denticulis invicem copulatæ, æquales sint, paresque orbiculos deferant D & F; dentes vero persimiles 8 & 16 gerant proportione dupla consentientes. Potentiæ V, quæ ad C agit, celeritas inest dupla velocitatis puncti L; radius enim CD ex duplæ rationis hypothesi bis continet alterum DL. Eadem sane potentia, si puncto L admoveatur, velocitatem adhuc duplam assequitur celeritatis ipsius G, seu ponderis P; duplus quippe radius LF alterius FG est, & vectis LFG, licet angulum efficiat, non recedit suomet ab ingenio; quia utrinque premitur directe. In C itaque potentia constituta potitur celeritate quadrupla velocitatis ponderis P; rationibus namque 2 ad 1, & 2 ad 1 rite compositis proportio exoritur 4 ad 1. Cumque vires, quibus potentia V ad evehendum pondus P utitur, quantitatem sequantur velocitatum, unicum illarum momentum fit quadruplum. Massa itaque 4 librari omnino valet cum potentia 1.

33. Confirmanda præceptio est triplici etiam ex glossocomo. Rotæ tres æquales A, B, & C extent **, paresque orbiculos sibi adjunctos habeant E, G, & L; dentium vero proportio sit 16 & 8, nempe dupla. Duplam ob rationem radiorum DE, FG, & HL ad alios EF, GH, & LM potentia in D duplo, quam in F, celerior est, in F quam in H, & in H duplo quam in M. Octuplam propterea velocitatem sibi comparat celeritatis ponderis P; proportionem enim 2 ad 1 ter ubi sumas, conflabitur ratio 8 ad 1. Cumque motus quantitas a celeritate non differat, octuplus erit in potentia rotæ D adplicata, ut vis L susti-

* Tab. XVIII. fig. 4. ** Tab. XVIII. fig. 5.

ſuſtinere non nequeat maſſam 8. Decernendum hinc univerſe penitus eſt, incrementa virium, quæ potentiis accedunt, eſſe ad pondera, ut productum dentium majoribus in circulis extantium eſt ad aliud orbiculorum. Æquales invicem orbiculi, & circuli, ubi ſint, compertaque ſit ratio denticulorum, innoteſcit virium auctio, quum proportionis termini toties multiplicantur, quotus eſt numerus rotarum. Circuli vero inæquales, & orbiculi, quum ſunt, differuntque idcirco rationes denticulorum, accretio virium prodit, ubi proportionum termini in alios ducantur ſingillatim. Duabus in rotis, vel in tribus, quæ ſe exæquent, quadratum vires referunt, vel cubum rationis; ſolida vero generum aliorum exhibent in rotis diſſimilibus. Hæ tamen inducuntur ceteris rarius.

34. Ad latiorem gloſſocomorum uſum conferunt duæ animadverſiones. *Prima* eſt amplificari maxime vim potentiarum, ſi rotarum numerus, vel diameter, adaugeatur, vel minuatur circumferentia orbiculorum. Ex diametri enim, vel numeri rotarum incremento diſtantior fit a centro motus potentia, ut celeritatem novam ſibi vendicet, præſtetque ponderis velocitati. Circumferentiæ vero orbiculorum ex decremento proximius fit pondus hypomoclio; velocitatem propterea illud cum amittat, cedit libentius potentiæ celeritati. *Altera* eſt, exaggerari adhuc potentiam, ſi rota prima ſtriato moveatur cylindro A B *, cui manubrium ineſt C D E. Recta videlicet D E, ubi radii E F ad cylindrum A B pertinentis quadrupla ſit, efficit, ut ex vectis D F indole quadrupla evadat potentia in puncto D conſtituta. Duabus idcirco in rotis, quæ proportionem decuplam obtineant, a potentia 1 pondus elevatur librarum 400; maſſa enim 100 a vi 1 attollitur, quæ degat in rotæ A circumferentia; ad locum vero D delata quater confirmatur, ut fiat 4. 100 = 400. Rotis tribus adhibitis, quæ rationem eamdem ſervent, libras potentia evehit 4000, quatuor 40000, quinque demum 400000; vires quippe eæ ſuboriuntur reapſe, ubi celeritates a proportione decupla progreſſæ ducantur in 4. Incredibile dictu eſt, ſaxa quam ingentia efferre quis hoc pacto valeat digito auriculari.

PARAGR. VII.

De plano inclinato.

35. TABULA *planum inclinatum* eſt, quæ cum horizonte angulum efficit acutum. Illud deſignat recta A B **, quæ cum horizontali C B efformat angulum A B C; longitudo vero plani eſt A B, & altitudo A C. Ad inſtituenda omnia de planis experimenta machinam inferunt

A B C G

* Tab. XVIII. fig. 6. & 5. ** Tab. XVIII. fig. 8.

A B C G *; ubi tabula E F per quadrantis circumferentiam A G C gradibus obsignatam excurrit, ut elevari facile possit quemvis ad angulum F E C. Planæ superficiei E F pondus P insistit, quod trochleæ G præsidio, & funis P G V, sustinetur a potentia V; hujus vero ex quantitate constat, quæ massæ P gravitas sit ad inæquales plani inclinationes. Funis tamen P G parallelus oportet lineæ E F sit, ne tentaminum veritati noceat obliquitas.

36. Ostendi virium accretio non potest, quin lex exponatur ponderum planis innixorum. Gravitas scilicet, qua corpus per superficiem inclinatam defertur, ad totam, quam a natura retulit, est, ut altitudo plani ad longitudinem illius. Quo verborum compendium fiat, *absoluta* nuncupatur gravitas corpori propria; quam vero, dum planum percurrit, impendit, dicitur *relativa*. Absonum non est, absolutam corporis P gravitatem ** indicari a diagonali E G, quæ ex lineis componitur E F & F G; recta idcirco E F gravitatem necesse est significet, qua premitur planum A B, & alia F G reliquam exhibeat, qua corpus delabitur per illud. Ob resistentiam, quam corpori P planum objicit, gravitas E F interit, & superest relativa F G; quo fit, ut relativa ad absolutam gravitatem se habeat, ut F G ad E G. Triangulum porro E F G simile omnino est alteri A C B; anguli enim E F G & A C B æquales sunt, utpote recti; & se exæquant anguli E G F & C A B ob parallelas E G & A C; ceterique F E G & A B C pares sunt ex indole triangulorum. Ex vulgaribus sane Geometriæ regulis est E G : F G = A B: A C; cumque E G & F G absolutam corporis gravitatem, & relativam, doceant, ipsæ vero A B & A C longitudinem plani, & altitudinem, consequitur, illas esse istis proportionales. Planis propterea duobus, quorum æquales longitudines sint, & altitudines inæquales, a gravitatibus corporum relativis ratio servatur altitudinum; idque observare in quadrante A B C *,* esset, ubi planum idem E F ad varios efferretur gradus C F. Inæquales vero longitudines planorum ubi sint, & altitudines æquales, sequuntur gravitates corporum relativæ longitudinum proportionem; ratumque in globis fit F & E ⁑, qui planis A C D & A C B insistunt, altitudinem eamdem A C assecutis, dissimilesque longitudines A D & A B. Prima quippe in hypothesi ex corporum, & longitudinum, æqualitate pares unitati, & propterea sibi invicem, sunt gravitates absolutæ & longitudines; altitudines vero, & absolutæ gravitates unitatem ex eadem caussa, & se mutuo, æquant in secunda. Tota idcirco relativarum gravitatum inæqualitas ab ipsa regitur primo altitudinum, secundo longitudinum, discrepantia.

37. Evincitur hinc spatium, quod a corpore planum collustrante absolvitur tempore definito. Quo illud ostendatur, ignorandum non est, corpo-

* Tab. XVIII. fig. 7. ** Tab. XVIII. fig. 8. *,* Tab. XVIII. fig. 7.
⁑ Tab. XVIII. fig. 9.

corporum duorum P & R æqualium *, quorum P plano AB incumbat, aliud vero R in aere decidat per AC, celeritates eodem tempore aquisitas esse ut plani altitudinem AC ad longitudinem AB. Corporum enim P & R velocitates, ut ceterorum omnium, a virium quantitate certo tempore agentium pendent, puta gravitatis; decretum vero fuit, gravitatem globi P relativam ad absolutam ab altero R designatam se habere ut AC ad AB. Verum ab angulo ACB si ducatur perpendicularis CF ad plani longitudinem AB, comperietur, spatium a corpore P confectum tempore, quo aliud R delabitur in C, esse rectam AF. Triangula sane ACB, & ACF sunt penitus similia; quod anguli ACB & AFC recti sint, utrumque ad triangulum spectet alius BAC, & angulus ABC æquet ipsum ACF; sitque propterea AF : AC = AC : AB. Constitit porro, celeritates a corporibus P & R tempore æquali comparatas æstimari ut altitudinem AC ad longitudinem AB; cumque spatia momento temporis eodem collustrata a velocitatibus non differant, rectæ AF, & AC, a quibus illa exhibentur, altitudini, & longitudini, plani sunt proportionales. Punctum itaque, ubi versatur globus P, quum alter R in C pervenit, est F; alio nec consilio spatia dignoscuntur alia, si perstante plani altitudine AC subeat nova longitudo. Inclinationem scilicet AHC si planum admittat, brevioremque afferat longitudinem AH, excitanda ad hanc est normalis CG; eadem siquidem ex demonstratione exiturum, liquet, corpus P fore in G, dum R sistit in C. Spatium videlicet majus ab eo conficitur, quo amplior evadit angulus AHC.

38. Hac potissimum de caussa universæ circuli chordæ a corpore percurruntur tempore eodem. In circulo videlicet ABNF ** chordæ BL, BM, & BN partes sunt planorum BK, BH, & BG; aliorumque FC, FD, & FE portiones sunt aliæ FL, FM, & FN. Anguli BLF, BMF, & BNF, cum in semicirculo degant, omnes sunt recti; quo fit, ut a punctis L, M, & N designentur loca corporis per planum decidentis, quum delabitur æquale aliud per BF in F. Spatia idcirco BL, BM, & BN eo peragrantur tempore, quo absolvitur altitudo BF; obtineri autem illud non potest, quin trajiciantur chordæ tempore eodem. Quod de chordis BL, BM, & BN demonstratur, in alias consonat FL, FM, & FN.

39. Explananda tamen ratio est, qua planis ab inclinatis vires capiunt incrementum. Ut ea prodeat, pondus P *** , quod plano ABC ingruit, retineatur a potentia V præsidio funiculi VP per trochleam D traducti. Exploratum omnino est, servari inter pondus P, potentiamque V, æquilibrium non posse, quin vis hujus æquet gravitatem illius relativam. Hanc quidem, sancitum fuit, ad absolutam esse, sicut alti-

* Tab. XVIII. fig. 10. ** Tab. XVIII. fig. 12. *** Tab. XVIII. fig. 11.

tudo plani A C ſe habet ad longitudinem A B; proportionem adeoque eamdem tuetur potentia, ut hæc V ſi nuncupetur, & abſoluta gravitas G, oriatur æquatio V : G = A C : A B, vel A B : A C = G : V. Longitudo ſcilicet plani A B 2 ubi ſit, altitudo AC 1, & gravitas G 3, rationis termini vertentur in alios, 2 : 1 = 3 : V $= \frac{1.3}{2} = \frac{3}{2}$; quo conſtat, a potentia $\frac{3}{2}$ ſuſtineri in plano pondus 3. Ex longitudine nimirum altitudinis dupla duplum potentia parit effectum.

40. Ad uberiorem plani inclinati uſum unica eſt conſecutio. Ratum videlicet eſt, potentiam ad ferenda pendera evadere duplici ex capite validiorem; alterum auctio longitudinis plani eſt, alterum vero altitudinis decretio. Adaucta nimirum longitudine gravitas minuitur ponderis relativa; inclinatio enim minor obtinetur, a qua pendent momenta deſcenſuum. Decurtata vero altitudine extenuatur adhuc gravitas relativa; planum quippe proclive minus eſt, ut ruere corpus jubeatur impetu lentiore. Potentia idcirco, a qua relativa gravitas æquatur, licet hebetior ſit, fit æque potens ad abſolutam.

PARAGR. VIII.

De cochlea.

41. PARTIBUS duabus *cochlea* conſtat, quarum altera *mas* dicitur, altera *fœmina*. *Mas* cylinder eſt prominentibus ſpiris inſtructus, & parallelis; iiſdem vero *fœmina* eſt prædita, ſed cavis, quæ aliis inſeruntur, efficiuntque machinam unicam. Cochlea mas eſt A B *, & fœmina C D; nuncupari autem *vitis* etiam aſſolet, quod capreolis vitium perſimilis ſit in flexus varios contortis. Attollendis ponderibus abhibetur, vel demittendis, quæ inſunt plerumque torculari; effert nimirum, ſi ad partem quampiam convertatur, deprimit autem, ſi ad aliam. Potentia denique V vecti V H admovetur, ut circumferri cochlea poſſit vi exigua.

42. Percipi cochleæ opportunitas non valet, niſi illius exponatur conſtructio. Mas ſcilicet A B cylindrum exhibet, cui circumvolvitur planum inclinatum; ſumma nempe ſpirarum E F, G K, & aliarum, longitudinem illius deſignat, & A B altitudinem. Quo certius quidpiam afferatur, ſpira E F vel G K peculiarem offert portionis plani longitudinem, & a ſpatio E G, quod ſpiræ utrique interjacet, exprimitur altitudo. Fœmina C D pondus indicat, quod evehitur per planum; potentia vero V vecti V L perinde adeſt, ac ſi in L verſaretur, pondusque traheret

* Tab. XVIII. fig. 13.

heret per altitudinem E G. Improbum hinc non eſt, rationem ex plani inclinati legibus eruere, qua cochleæ præſidio vires augentur, pareſque evadunt ad ſuſtollenda pondera immaniora. Comperitur videlicet, firmiorem fieri potentiam, quo ſpiræ ſunt frequentiores; minores nempe quum ſunt plani altitudines. Decretum enim fuit, relativam ponderis per planum deducti gravitatem facilius vinci, quo productior longitudo eſt, & brevior altitudo. Et quidem habendus pluris eſt niſus potentiæ, quo lentius eſt ſuffulti ponderis momentum; negari autem non poteſt a ſpirarum numero infirmari ponderis velocitatem. Hæc ſane minuitur pro ſpatiorum decremento, quæ a corpore percurruntur, dum potentia V unicam abſolvit converſionem. Spatia autem decurtantur, quo ſpiræ ſunt crebriores; quia ſi cochleæ ſpira unica ineſſet, maximam tempore, quo potentia ſemel circuit, peragrandam objiceret corpori ſuperficiem. Valent itaque vires potentiæ a multitudine ſpirarum.

43. Quo utilior cochlea ſit, obſervanda tria ſunt diligenter. *Primum* eſt, virgam V L proferri in H, ut punctis V & H potentia duplex admoveatur, pondusque ſuperetur expeditius. Ratum quippe eſt, eo a fuſte vectem ſignificari, qui quo longior eſt, eo potentiore viget robore ad pondus efferendum. *Secundum* eſt, cochleæ fœminæ ſpiras eſſe multas. Ubi namque paucæ non ſint, pondus in plures diſtribuunt cochleæ maris partes, frictionique eo pacto proſpicitur, quam infenſam ſummopere conſtat eſſe ponderum elationi. *Tertium* eſt, ſpirarum alias angulares eſſe, & alias planas; quæ vero in angulum deſinunt, ad pondera minora, & quæ in planitiem, conferuntur ad ingentia. Triangulares enim latiorem aliis gerunt ſuperficiem; vehementiorem ideirco attritum experiuntur, ut corporibus magnis ſint parum conſentaneæ. Ceterum ad virium auctionem nihil conficientius eſt cochlea perpetua; ea eſt D A B * ſpiris E, F, & G prædita, quibus a manubrio A C D circumducta rotam H dentatam movet cum pondere P. Unica ſpiræ E, vel G, converſione dens unicus protruditur, ut ſi denticulis 50 rota conſtet, ad illam ſemel evolvendam poſtulentur 10 capuli A C D circuitiones. Admota huic potentia, ut recta C A quadrupla ſit ſemidiametri M N pondus ſuſtinentis, conficiet illa ſpatium $= 50.4 = 200$, nempe 4 pro dente quovis, dum corpus P conficit ſemel circumferentiam, cujus radius eſt M N. Indubium propterea eſt, celeritatem potentiæ D ad velocitatem ponderis P eſſe, ut 200 ad 1; cumque ab incremento celeritatum prodeat virium accretio, amplificari maxime, liquet, potentiam a cochlea perpetua. Hanc inveniſſe dicitur Archimedes.

* Tab. XVIII. fig. 14.

PARAGR. IX.

De cuneo.

44. PRISMA *cuneus* eſt a planis quinque ſuperficiebus definitum. Triangulares duæ, & parallelæ ſunt, ut cernere illarum alteram ſit in A B E *; duæ vero quadrilateræ, puta A E, & B E ſunt, converguntque in angulum E. Quinta, cujus A B portio eſt, quatuor a lateribus quoque circumſcripta, dicitur baſis; altitudo cunei eſt F E, latitudo A B, & acies E. Lignis findendis adhibetur, diſſecandiſque animantibus, & marmoribus cædendis; corporum vero reſiſtentia aciei cunei objicitur, & potentia, nempe malleus, adplicatur baſi. Admoveri tamen potentia valet alia etiam ratione.

45. Machina extat ad periclitandum univerſe in cuneis comparata. Cuneus videlicet A B T ** metallicis duabus ex laminis A T, & B T conficitur, quæ inclinantur ad angulum T; ope autem cochlearum A & B diduci in regula K K illæ valent, ut baſis cunei varias admittat latitudines. Cunei ex gravitate, & ex pondere X adjecto, inſeritur illius acies cylindris ligneis E C & D G fulcro T R S impoſitis; qui a filis M N & L O ferreis cum trajiciantur, trahanturque a ponderibus V, & P, removeri invicem queunt pro rei opportunitate. Ii videlicet, qui ſibi, & horizonti, paralleli ſunt, copulantur eo artificio, ut a funiculis E F, & G H per trochleas F & H deductis, & in pondera P, & V deſinentibus, admoveantur, ſeque contingant omnino. Laminarum tamen A T, & B T ex divaricatione actio cunei ubi ſuccreſcat, & imparia evadant pondera ad æquilibrium, cylindri diſtrahuntur, viamque ei ſternunt ad delabendum. Pericula ſcilicet facienda de cuneo quum ſunt, cochlearum A & B opera altitudo illius mutatur, & latitudo; ex ponderum vero V & P quantitate ad æquandas vires neceſſaria comperta fit cunei reſiſtentia. Illius nempe gravitas rationem obtinet potentiæ.

46. Explicandum autem virium incrementum eſt, quod potentia conſequitur a cuneo. Id ut demonſtretur, ignorandum non eſt, pervenire cuneum A B E *** in E non poſſe, niſi partes C & D corporis H K percurrant rectam C D, intereadum acies E abſolvit aliam G E. Porro cum trianguli A B E & C D E ſimiles omnino ſint, linea G E ad C D eſt, ut E F ad A B; E F vero altitudo cunei eſt, & A B eſt latitudo. Spatium propterea G E ab acie E confectum ad ſpatium C D perluſtratum a partibus C & D ſe habet, ut altitudo E F ad baſim A B; cumque a ſpatiis eodem tempore trajectis celeritates non differant, velocitates aciei,

* Tab. XIX. fig. 2. ** Tab. XIX. fig. 1. *** Tab. XIX. fig. 2.

aciei, & partium, rationem eamdem sequuntur altitudinis, & latitudinis. Acies autem E potentiam designat, a qua cuneus deprimitur, sicuti indicatur a partibus C & D resistentia; quo fit, celeritatem potentiæ ad resistentiæ velocitatem referri, ut altitudo EF ad latitudinem, seu basim; AB. Eo auctior idcirco evadit ad pondus dimovendum potentia, quo cunei altitudo est major latitudine; remque eo pacto cedere, exploratum penitus faciunt experimenta. Gravitas videlicet cunei ABC * librarum 2 sit, & pondera V & P, a quibus cylindri C & D adducuntur, sint 4. Ubi altitudo CE dupla sit latitudinis AB, fit æquilibrium; cylindri nimirum a cuneo ABC non separantur, sed a funiculis NV & FP apprimuntur invicem omnino. Ex altitudine quippe CE 2 & basi AB 1 celeritas cunei ad ponderum velocitatem est, ut 2 ad 1; ductisque proinde celeritatibus 2 & 1 in massas, seu pondera, 2 & 4, obveniant necesse est momenta 4 & 4, quibus debetur virium æqualitas. Retenta autem eadem cunei gravitate 2 si altitudo CK tripla fiat latitudinis GH, ruere illum cylindri patiuntur, ut librari nullatenus valeant, nisi pondera V & P augeantur, & evadant *6*. Altitudo videlicet CK quum tripla est latitudinis GH, velocitas cunei ad aliam ponderum se habet, ut 3 ad 1; ex productis vero celeritatum *3* & 1 in gravitates 2 & 4, quæ sunt *6* & 4, proficiscitur virium inæqualitas. Ne cedant propterea cylindri, sed cuneum sustineant, adjungendæ illorum ponderi sunt libræ 2; ex celeritatibus enim 3 & 1, massisque 2 & *6* rectangula obtinentur *6* & *6*, quæ vires afferunt æquales. Ratum itaque est, cunei potentiam succrescere quo longior basi est altitudo.

47. Evincitur hinc non pertinere cuneum ad planum inclinatum. Opinati quidem nonnulli fuere, conflari illum ex planis AFE & BFE **, quorum longitudines rectæ AE & BE essent, altitudines AF & BF. Putabant præterea, partes C & D corporis HK esse pondera per longitudines deducta; perinde quippe erat, adscenderent illæ, vel latera deprimerentur plani utriusque inclinati. Potentiam denique in supremo F cunei loco statuebant, unde premeret illum, & in subjectum corpus adigeret. Licet numero, & auctoritate plurimum valeant, verendum tamen est, ne fallantur omnino; demonstratio namque, & experimentum, construi cuneum, admonent, alia funditus ratione. In planis scilicet inclinatis potentiam ad pondus esse diximus, ut recta AE est ad aliam AF; cuneus tamen proportionem aliam sibi vendicat, qua potius ad pondus spectat, ut altitudo EF ad latitudinem AB. Quo dissidium componat, Gravesandius sentit (1), obtinere legem utramque. In cuneo nimirum, cujus acies partes corporis ab eo secti tangit, carnem puta vitulinam, geometrice ostendit, potentiam ad resistentiam esse, uti

* Tab. XIX. fig. 3. ** Tab. XIX. fig. 2. (1) Elem. phys. num. 288.

uti lineas EA & AF. Se habere autem vim ad pondus, ficuti altitudinem EF, & bafim AB, affirmat, ubi cunei angulus E partes non contingat, fed ut lignorum fiffio petit, diftet ab illis. Quidquid tamen Geometria fanciat, profiteri non renuimus, vix confonare difcrimen illud in veritatem. Cunei quippe acies partibus proxima fit, vel remota, defcendere in E nequit, quin particulæ diffecti corporis HK veniant in C & in D; celeritates propterea, quæ ad refiftentiam, & potentiam, pertinent, imitentur rationem oportet altitudinis EF & bafis AB. Quod tamen rem omnino conficit, eft experimentum; compertum enim penitus fuit, eam proportionem a ponderibus adjectis fervari, non aliam rectarum EA & AF. Cunei itaque vires repetendæ a plano inclinato non funt, fed aliis a præceptionibus Mechanices.

48. Ad cunei ufum prætereunda non eft triplex confecutio. *Prima* eft, potentiam alacriorem evadere, quo acutior eft angulus cunei. Acui videlicet angulus non poteft, quin laminæ, e quibus conftat, fiant proximiores; earum vero ex acceffu longior cunei altitudo prodit, & brevior latitudo. *Secunda* eft, debere angulum effe 60 gradibus minorem. Eo plane ex angulo latera trianguli apud Geometras funt æqualia; bafis propterea altitudine major eft, ut abjiciat potius vires potentiæ, quam admittat. *Tertia* eft, cultros, fcalpra, clavos, & alia ad fecandum corpora inftituta, fpectare ad cuneum. Univerfa enim duabus e fuperficiebus coagmentantur ad angulum compofitis; formam idcirco cunei cum retineant, donanda funt viribus iifdem. Manus vero capulis adplicatæ perinde ac potentiæ funt admotæ cunei fummitati.

PARAGR. X.

De ufu differitur omnium machinarum.

49. INNUMERÆ machinæ funt ex fimplicibus, quas hactenus explanavimus, concretæ. Ad vitæ commoda potiffimum referuntur, partemque illarum præcipuam Boklerus (1) defcripfit, Leupoldus (2), & Gallonius (3). Compofitarum momenta fupputare qui velit, calculo fubjiciat vires neceffe eft machinarum fimplicium; præfertim vero frictiones expendat, de quibus fufe egit Bulfingerus (4). Ne omnia prætereantur, aliqua de *ponderibus* fummatim tradimus, de *potentiis*, & de *funibus*.

50. *Pondera*, quæ compofitas machinas fibi poftulant, fpectant ad duo genera. Aliud rerum eft de loco in alium deferendarum; comminuendorum vero corporum, vel fuperficierum explanandarum, eft aliud. Dimo-

(1) Thear. machinar. edit. ann. 1673. (2) Theatr. machinar. ann. 1724. 1725. &c. (3) De machin. edit. ann. 1735. (4) De frict. corpor. folid. comment. Accad. Petropol. vol. 2.

Dimovenda pondera ubi ſint, ad rem faciunt *baliſtæ*, *catapultæ*, *arietes*, & alia, quibus ingentia ſaxa attolluntur, jaciunturque interdum magnam ad diſtantiam. Non ſine gravi contrectari illæ ſolent vitæ diſcrimine; cavendumque propterea eſt, ne ea ſint imperitia conſtructæ, quam conſequatur exitium. Corpora vero diffringenda quum ſunt, ſuppetunt molæ *frumentaria*, *olearia*, & *ferraria*, *torni*, opificia ad *expoliendo vitra* accommodata, & alia. In his nullum ſane imminet vitæ periculum; vires quippe ſuas in minutiora exerunt, nituntur que propterea impetu minore. Revocari ad genus primum machinæ *hydraulicæ* non nequeunt, ad elevandam ſcilicet aquam inſtitutæ.

51. *Potentiarum* deinde machinis appoſitarum *vivæ* aliæ ſunt, & aliæ ſunt *mortuæ*. Quæ vitam obtinent, homines ſunt, & animantia; interdum vero motum ſtando, ut homines, illis impertiunt, interdum progrediendo, ut boves & equi. Perpetua ne circuitio noxam his inferat, ab arte communiuntur omnino; modi multi ſunt, nec refert ſingulos ennumerare. Quæ vita carent, niſumque tamen explent in machinas, ſunt præter maſſas ponderoſas *aer*, *aqua*, & *ignis*. Aere ſcilicet ſuſtolli corpora poſſe demonſtravit Polinierius (1), aqua Wolfius (2), & igne Amontonſius (3), Saveryus (4), & Papinus (5). Machinæ tamen, quibus hæ potentiæ adjiciuntur, peculiarem ſibi vendicant conformationem.

52. Vitio demum triplici laborare funes poſſunt, *craſſitie*, nimirum, *curvitate*, & *aſperitate*. *Primo* ubi craſſiores ſint, adaugent pondere reſiſtentiam; cylindros quippe imitantur, quorum ſoliditas eſt productum baſis in altitudinem. Minuendus ea de cauſſa illorum diameter eſt, quantum fert tamen attollendorum ponderum gravitas, & momentum virium admotarum. *Secundo* funes curvantur, ſi ſint paullo longiores; ab inflexione autem obliquitas proficiſcitur, cui debetur virium decretio. Temperanda ideirco eſt proceritas illorum, ut loci, ad quem pondus evehitur, diſtantia rite dividatur in alias. *Tertio* frictionem augent funes, quum ſunt aſperiores; rotarum diametri præſertim ubi exigui ſint, ut excurrere ægre valeant per circumferentias illarum. Amplificandi eapropter trochlearum circuli ſunt, & expandendæ cavitates, quo ſuperficiebus exquiſitius dum funes aptantur, motum obtineant expeditiorem. Humectentur præterea aqua funes, ne ignem concipiant; oleoque & adipe rotarum axes deliniantur, ut reſiſtentiam objiciant illis hebetiorem. Adeundi de funium utilitate ſunt Amontonſius (6), & Reaumurius (7).

CA-

(1) Exper. phyſ. vol. 1. exper. 6. (2) Elem. hydoſtr. num. 51. 52. (3) Mon. Accad. reg. Pariſ. ann. 1699. (4) Tranſact. philoſoph. num. 252. (5) Ars nov. attoll. aquam igne. (6) Mon. Accad. reg. Par. ann. 1699. (7) Loc. eod. ann. 1711.

CAPUT VII.

De nisu corporum fluidorum.

1. AMBIGENDUM nullatenus est, fluidorum corporum vires differre nonnihil a solidis. Gravitas plane eadem utrisque inest, quæ rationem sequitur massarum, motusque idem eis convenit, qui a producto non discrepat massæ in celeritatem. Nisus tamen, quem a gravitate capiunt, non est idem omnino; solidorum enim partes in alias non ingruunt, ut positum in more est corporum fluidorum. Disputationem igitur, quæ *Hydrostaticen*, & *Hydraulicen*, complectitur, distribuimus in sex partes. Unicam prima affert observationem; secunda de pressionibus agit fluidorum; de eorum æquilibrio tertia; quarta de immersione solidorum; de fluxu liquorum quinta; sexta demum differit de fluminum cursu.

PARAGR. I.

Unica affertur observatio.

2. EXPLORATUM omnino est, fluida quoquoversus gravitare. Particulæ illorum singulæ in proximas vim exerunt, ut, certa directione cum careant, deorsum, sursumque, se invicem premant dextrorsum, & sinistrorsum. Rem ita se habere triplici ostendi haud ægre valet experimento. *Primum*, quod Gravesandi est (1), tubos exhibet AB, CD, & EF *; qui vasis MN liquori dum immerguntur, aperta gerunt oscula A, C, E, & B, D, F. Ubi orificia A, C, & E digito occludantur, fluidum tubi admittunt eamdem ad altitudinem; quod contingere non potest, quin foramina B, D, & F ex pressione perpendiculari BG ille subeat, horizontali DH, & verticali FL. *Secundum* ex Mariotti monito (2) utrem adhibet aqua refertum; huic vero tubi duo æquales adnectuntur, quorum alter in fundo extat, alter ad latus. Utri pondus ubi imponatur, & referetur tubus uterque, aquam, ex libra comperitur, hinc illinc egredi vi æquali, ut perpendicularis directio nihil addat, vel adimat, horizontali. *Tertium*, ut Nolletus enarrat (3), a vesicis sumitur, quarum singulæ cum aliis communicant fistularum ope, seu tuborum earum extremis alligatorum. Primæ si aer ore leniter infundatur, tument penitus, ut efferre immanem lapidem valeant pendentem a postrema; vinci autem ab universis illarum particulis pondus non

* Tab. XIX. fig. 4. (1) Elem. phys. lib. 3. cap. 1. exper. 3. (2) De motu aquar. par. 2. (3) Lect. 9. sect. 3. exper. 6.

non posset, nisi explicaretur aeris pressio ad omnem plagam. Præter experimenta vero erui illud a ratione etiam non nesciet, qui memor ignis fuerit inter fluidorum moleculas delitescentis. Adtractionis scilicet ex vi coire illæ cum contendant, objiciatque ignis nisum adversum, hærent, tempusque præstolantur, quo, si repagulum casu aliquo amoveatur, defluant omnino. Gravitant interea.

3. Eam tamen gravitationem inesse fluidis negarunt non pauci. Tametsi ubi in libertatem asserantur, vim, credantur, & motum aquirere, destitui tamen conatu omni, dicuntur, dum se invicem urgent, tuenturque æquilibrium; nec desunt ad illud quinque rationes. *Prima* est, in particulis fluidi vim nullam superesse ex pugna, quam subit earum quæque cum aliis; ab oppositione videlicet, qua impetum in se mutuo faciunt, perimitur omnis nisus. Motus quemadmodum motui adversatur, contentio ita contentioni; corporum propterea solidorum ex adversis partibus se collidentium motus cum restinguatur, superstites esse nequeunt vires in fluidis. *Secunda* est, finem, quo gravitatem fluidis natura impertiit, esse descensum; quem obtinere ipsa ubi nequeant, supervacanea est funditus gravitatio. Demonstrandum vero prolixius non est, non posse ferri fluidi particulas deorsum; ab aliis quippe fulciuntur, cohibenturque, ne locum mutent ad vendicandum sibi depressiorem. *Tertia* est, posse ex aqua corpus facile educi, ad magnam profunditatem illud existat, vel ad parvam. Moleculæ tamen inferiores a superioribus si premerentur, negandum non esset, ægrius illud attolli, quo conderetur altius sub aqua. *Quarta* est, densiorem aquam fore evasuram, quo vasis fundo esset proximior; ab imminentium namque columnarum pondere dum gravaretur, redigeretur ad minus volumen. Experiundi tamen artem, qui non neglexerit, perspectum habebit, eamdem ubique densitatem aquæ inesse, ut licet ima penitus sit, sub volumine æquali æqualem gerat materiæ quantitatem. *Quinta* est, ab urinatoribus, qui ad mare infimum contendunt, nullam persentiri undarum compressionem. Res autem aliter se haberet, si donarentur fluida gravitate; a massa enim, quæ illorum corpori insidet, maxima fieret membrorum constrictio, tantumque abesset, eos nihil percipere, ut brevi ferrent exitium. His autem alia adjiciunt, qui auferri fluidis pondus existimant ab æquilibrio.

4. Enimvero demonstrationes hæ non sunt, quæ animum adducant firmam in persuasionem. Nulla quidem suppetit caussa, qua fluidorum moleculæ, dum aliis adjunguntur, abjiciant gravitatem; ratum enim est, corpora etiam solida, cujusmodi est sphæra plumbea, in subjectum planum gravitare. Impetum, quem semel retulere, servari a particulis, tametsi cum aliis dimicent, constat ab enodationibus, quæ adhiberi passim assolent cuique exceptioni. *Primæ* enim respondent, pugnare fluidorum moleculas reapse; illud tamen non est certaminis ingenium, ut conatum omnem absumat, cogatque singulas ad inertiam.

Motus quidem eliditur, sed superest contentio; nec rei exemplum corporibus deest pendentibus a vecte; quorum utrumque dum hæret, & locum non mutat, vim adhuc suam exequitur in aliud. *Secundæ* reddunt, illepidam fore, & stultam naturam, si quam contulit, eriperet gravitatem, ut iterum restitueret; finis quippe perseverat, cujus gratia corpora universa voluit esse ponderosa. Ex æquilibrio nimirum, quod fluida admittunt, licet sistant immota, alterutrarum tamen particularum resistentia si abeat, donanda motu sunt, inferiusque detrudenda; cui plane rei gravitas est perneceessaria. *Tertiæ* reponunt, a corpore, quod in fluido altius demergitur, enixiorem ferri ponderis incursum; nisuum tamen incrementum a manu, quæ illud sustollat, non percipitur ob rationem peculiarem. In loco videlicet quo profundiore illud commoratur, sustinetur acrius a longiore fluidi columna; quamprimum autem demonstrabimus, quo peragatur pacto illa suspensio. *Quartæ* ut satisfaciant, concedunt, aquam in fundo vasis degentem non esse alia densiorem; negant tamen adimendam propterea esse fluidis gravitatem. Eandem scilicet ubique partium concretionem aqua retinet, quia impos compressionis est, cogique non valet in locum arctiorem; aer vero, cum cedat pressioni, quo proximior horizonti est, eo majorem molecularum numerum continet sub volumine æquali. *Quintæ* postremo occurrunt, dicuntque, hominis pelago innatantis conditionem a ceteris non differre, qui pondus sustinent aeris incubantis; licet enim levior aqua aer sit, tantum gravitatis tamen obtinet, ut inducenda ab eo esset aliqua sensatio. Omnis propterea dolor eripitur aqueis a particulis, quæ quodpiam fornicis genus dum constituunt, impetum cohibent reliquarum; & sane ubi amoveantur, superstitque insidens duntaxat columna, fit repente ponderis perceptio. Addendum est, sensum non exstimulari, nisi aliqua contingat nervorum diductio; ab aqua vero corpus humanum totum ambiente prohibentur, ne loca sua illi deserant, ullamque patiantur distractionem. Eam quidem viventium structuram esse, ut pressioni valide resistat, ex gyrino liquet, insecto penitus molli, & delicato; in tubo enim aqua pleno si concludatur, comprimaturque vi maxima, ulla sine labe per illam defertur motu vivido & pernici. In rem hanc acute scripsit, & apposite, Boyleus (1).

PARAGR. II.

Exponuntur pressiones fluidorum.

5. AD pressionum theoriam prætereundæ non sunt aliquæ definitiones. Gravitas, quæ universis, sive fluida sint, sive sint solida, corporibus

(1) Ad parad. hydrostat. append. 2. vol. 2. oper.

ribus ineſt, eſt duplex; aliam vero *ſpecificam* vocant, aliam *individuam*. *Specifica* corpori convenit, qua pertinet aliquam ad ſpeciem; hydrargyrum enim naturæ ſuæ cauſſa gravitatem poſtulat a ceteris, puta ab aqua, penitus diſſimilem. Reſpondet materiæ, ex qua corpus compingitur; cumque materiæ quantitas a denſitate non diſcrepet, fit, ſervari hujus rationem a gravitate ſpecifica. Corporum idcirco duorum, quibus volumina æqualia adſint, conſentiunt ſpecificæ gravitates, vel diſſentiunt, quum æquales eorum denſitates ſunt, vel inæquales. Gravitas vero *individua* corpori obvenit, qua eſt individuum, ſeu determinatum; a certo quippe volumine dependet, cui debetur pondus definitum. Dignoſcitur hæc ex iis, quas ſuperius illuſtravimus, libra atque ſtatera; ſpecifica enim, quæ ſollicita de volumine non eſt, evincitur alia ratione. Corporibus propterea duobus æqualis ineſt gravitas individua, vel inæqualis, ubi ſervent vel reſpuant æquilibrium; fieri namque poteſt, ut quod alio ſpecifice gravius eſt, evadat levius individue. Illud evenit, quum volumen levioris majus eſt altero gravioris.

6. Fluida, preſſiones ſuas dum explent, continentur in vaſibus. Horum a figura ſuſpicari quis poterit, progredi diſcrimina preſſionum; aliqua enim *uniformia* ſunt, & aliqua *deformia*. Dicuntur *uniformia* quorum latera ſunt penitus parallela; hujuſmodi eſt AB *, cujus rectæ CC & FF æque inter ſe diſtant, ut æqualem ubique illi conferant amplitudinem. *Deformia* nuncupantur, quorum latera non ſervant paralleliſmum; horum autem alia *convergentia* nominantur, & alia *divergentia*. Convergere vaſa cenſentur, quum rectæ, inter quas exiſtunt, accedunt invicem; cujuſmodi eſt AC **, ubi lineæ AG & CL, quo a baſi LG plus diſtant, fiunt proximiores. Creduntur autem divergere, quum mutuo recedit latus utrumque; hiſque annumeratur vas AB *,*, cujus rectæ AE & BL, dum a baſi EL abeunt, evadunt remotiores. Alia ad explorandas fluidorum preſſiones induci vaſa ſolent formarum prorſus diſcrepantium; revocanda tamen ad hæc ſunt, quia nihil præter laterum convergentiam afferunt, vel divergentiam. Eædem propterea adhibendæ univerſis ſunt præſcriptiones.

7. Ad ſumenda de preſſionibus fluidorum experimenta machinam excogitarunt artificio plane ſingulari. Capſula nimirum CDEF extat ** ** ad aquam retinendam plumbo protecta; ei vero cylinder HL immittitur metallicus, cavus, fundoque omni deſtitutus. Interior illius ſuperficies embolum MN admittit ab extremo B pendulum libræ AB; ex circulis vero metallicis, coriaceiſque conficitur, quo cylindri lateribus exquiſite congruat, omnemque præcludat aditum liquorum defluxui. Alteri

* Tab. XIX. fig. 6. ** Tab. XIX. fig. 8. *,* Tab. XIX. fig. 7.
:: Tab. XIX. fig. 5. 5. 5.

libræ A B parti lanx P hæret ponderibus, quum occasio postulet, oneranda; quæ alio cum brachio, & embolo, antequam tentaminibus inserviat, obtinet æquilibrium. Præter vas uniforme H L, quod capsulæ immoratur, suppetunt disformia R S & T V; quorum illud divergens est, & hoc convergens; bases tamen S & V, & altitudines R S & T V æquales deferunt, nec dissimiles ab altero H L. Instituendæ periclitationes ubi sint, vasi uniformi sufficiuntur disformia; ex fundo autem mobili N, & ex pondere lanci P imposito, comperitur, quam pressionem aqua objiciat vasibus affusa. Quod de aqua sancitur, in alios convenit liquores.

8. Indicant experimenta, eamdem pressionum legem esse, quævis sit forma vasorum. Exploratius videlicet, quam vocari in suspicionem possit, est, pressiones, quæ in vasis omnibus a fluido persolvunrur, respondere basi & altitudini illorum; nec deest rei demonstratio. Uniformi quippe in vase A B * basis C F a pondere premitur fluidi totius; hoc enim ex particulis compingitur, quarum singulæ gravitate cum gaudeant, nisum explicant in subjectas, hæ vero deducunt ad postremas. Dividendum idcirco universum fluidi volumen est in columnas E D D C, D E E D, & E F F E; quarum altitudines C C, vel D D, sint, & latitudines C D, vel D E. Cumque baseos portioni omnes incumbant, pronum est, peragi pressiones pro basium, & altitudinum quantitate. Idem consequitur, ubi vas aliud divergens A B ** proponatur æqualis tamen, ac alterum, altitudinis, & basis. Ambigendum sane non est de pressione columnarum E F F E, F G G F, & G L L G; hæ namque in basim E L cum desinant, diversimode ab aliis non ingruunt vasis uniformis. Ceteræ vero L D D L & D C C D basim non afficiunt, sed impetum in lateris partes exonerant D L & C D; quo fit, ut vas, licet in A B latius sit, quam in E L, pressionem tamen experiatur basi E L, & altitudini E E, proportionalem. Nec aliud soboritur pressionum momentum, si vas A C *** convergens adplicetur ejusdem tamen, quæ alia, altitudinis & basis; hæc autem paullo amplior in schemate est, ne perspicuitate careat demonstratio. Suspicio quidem non fertur in columnas E D D C & D E E D; basi namque E G cum insistant, & altitudinem C C afferant, diversam a vasis aliis creare nequeunt pressionem. Dubitandum potius de ipsis E H F E & H G F esset, quæ in basim veniunt, sed deficiunt altitudine; abeat formido tamen omnis necesse est, ubi res pensitetur sedulius. Columna scilicet E H F E ex æquali fluidi ad partes omnes conatu sursum evehitur a proxima D E E D nisu illius altitudini E E æquali; cumque lateris E H impedimentum offendat, relabitur in basim, eamque premit, ac si esset E F F E. Altera quoque H G F ab ipsa E H F E perinde attollitur, ac si foret E F F E; ex obstaculo propterea H G in basim

* Tab. XIX. fig. 6. ** Tab. XIX. fig. 7. *** Tab. XIX. fig. 8.

basim defluit vi columnam FGGF æquante; idemque ad partem alteram statuas CKL. Ratum itaque est, a vasorum figura pressiones non regi, sed ab altitudine, & a basi.

9. Evincitur hinc, pressiones vasorum omnium, quorum bases inæquales, & æquales altitudines sunt, esse, ut bases. Vasorum nimirum AB & CD * altitudines EF & HK sint, bases FG & KL, pressiones vero dicantur P & *p*. Reperi pressio omnis cum debeat a basi, & ab altitudine, oritur æquatio P : *p* = EF. FG : HK. KL; hæc vero æquales ob altitudines, & propterea ab unitate non dissimiles, in aliam vertitur P : *p* = I. FG : I. KL = FG : KL; ubi liquet basium proportio. Quod si inæquales vasorum altitudines occurrant, & bases æquales, servatur a pressionibus momentum altitudinum. In vasis nempe OP & MN **, quorum altitudines TV & QR extant, bases VX & RS, pressiones P & *p*, emergit P : *p* = TV. VX : QR. RS. Ex basium, quæ ab unitate non differunt, æqualitate obtinetur P : *p* = TV. I : QR. I = TV : QR; ubi constat, altitudinibus consonare funditus pressiones. Inæquales demum bases vasorum, & altitudines, quum existunt, retinetur a pressionibus ratio composita basium, & altitudinum. Altitudines videlicet vasorum AB & CD *,* sint EF & HK, bases FG & LK, pressiones autem vocentur P & *p*; æquatio sane eadem proveniet P : *p* = EF. FG : HK. KL. Ex basium & altitudinum inæqualitate, quæ referri ad unitatem non valent, supersunt termini iidem, ut fractio EF. FG : HK. KL ex duabus EF : HK, & FG : KL cum conflетur, pressionum proportionem coalescere, ostendas, ex utraque. Ubi scilicet altitudines EF & HK 2 & 1 nuncupentur, bases vero FO & KL 3 & 1, prodibit P : *p* = 2. 3 : 1. 1 = 6 : 1. Sextupla proinde vasis AB pressio est alterius CD.

10 A veritate hæc non dissentiunt, ubi liquores vasibus immissi idem spectent ad genus. Congeneres tamen quum non sunt, sed particulis degeneribus coagmentantur, cujusmodi esset *aqua*, & *hydrargyrum*, temperantur pressiones canone alio. Exploratum scilicet est, vasis fundum validius premi, quo major materiæ quantitas adest fluidis ingesta; pressionum idcirco summa componenda ex rationibus est basium, altitudinum, & densitatum. Quo in compendium lex redigatur, vocentur hydrargyri & aquæ bases B & *b*, altitudines A & *a*, densitates D & *d*, pressiones P & *p*; proportio vero singulis ex rationibus suborta erit P : *p* = ABD : *abd*. Terminis ab hisce æqualitas omnis exulare ubi jubeatur, statuaturque altitudines 2 & 1 esse, bases 3 & 1, densitates 14 & 1, obtinebitur æquatio alia P : *p* = 2. 3. 14 : 1. 1. 1. = 84 : 1. Planum itaque fit, hydrargyri pressionem esse aquea 84 vicibus graviorem.

11. Quæ

---

* Tab. XIX. fig. 9. ** Tab. XIX. fig. 10. *,* Tab. XIX. fig. 11.

11. Quæ de vasorum pressionibus rectorum decreta hactenus fuere, conveniunt etiam in obliqua. Vasorum scilicet AB & CD * liquore quopiam repletorum, quorum illud inclinatum horizonti AF est, hoc perpendiculare, pressiones sunt æquales, ubi tum bases AG & EF non differant, cum altitudines MN & HE. Pressio, quæ in basim AG exercitur, gravitatem relativam æquat fluidi in vase AB existentis; ea autem absolutam ad gravitatem fluidi, quod directe premit basim EF, se habet, ut recta MN ad aliam GN. Singulæ enim particulæ vasis AB gravitant directione GN, quæ longitudo est plani inclinati GMN; corpora vero per illud delata gravitatem relativam obtinent parem altitudini MN, ut definiendum sit idem de fluido AB. Istud propterea basi AG perinde insistit, ac si altitudinem consequeretur MN; cumque non differat hæc ab altitudine HE vasis recti CD, fit, pressiones, quæ utroque in vase persolvuntur, esse penitus æquales. Liquet idcirco, ut vasorum figuram, ita non officere pressionibus obliquitatem.

PARAGR. III.

De fluidorum agitur æquilibrio.

12. QUOD sumus de fluidorum corporum æquilibrio conaturi, progreditur a legibus pressionum. Sita in illis potissimum sunt Hydrostatices principia; quæ cum liquorum invicem enitentium motus expendat, præscriptiones tradit ad cujusque situm, & decrementa virium, consentaneas. Conspicua fluidorum pugna prælertim fit in vasis *communicantibus*; hæc vero a tubis non differunt una adjunctis, quorum alteri si liquor immittatur, defluit in alterum; cujusmodi est ARB **. In his efferri fluida dicuntur *ad libellam*; quod eodem redit, ac ad basim RS ita congredi, ut recta NT extremas ad superficies N & T utrinque deducta horizonti MO sit parallela. Affirmatur vero, obtineri a liquoribus *æquilibrium*, quum eorum alter evehere alterum nequit ad locum altiorem; quo innotescit discrepare æquilibrium a libella. Librari enim fluida possunt, tametsi alio sit aliud demissius.

13. Tuborum qui invicem communicant, liquores potiuntur æquilibrio, si æqualem afferant altitudinem. Exploratum illud fit in vasibus GRH & ERF ***, quorum illud diforme, & rectum est, hoc diforme, & obliquum; ex altitudine enim GO & HQ, itemque ex EO & FQ, quæ se exæquant, ad rectam NP eriguntur parallelam horizonti OQ. Fluida videlicet æquilibrium assequuntur, ubi pressiones, quæ ad basim RS peraguntur, quarumque caussa attolli alterum ab altero potest, sunt funditus æquales. Sancitum (1) vero fuit, a pressionibus, quæ

* Tab. XIX. fig. 12. ** Tab. XX fig. 1. *** Tab. XX. fig. 2. & 3. (1) Num. 9.

quæ formarum omnium, omniumque inclinationum in vasibus conficiuntur, rationem præseferri altitudinum, & basium, ut fiat, P : p = GO. RS : HQ. RS. Ex basi propterea RS quæ unica est, & ex altitudine utraque GO & HQ, quæ secundum hypothesim non discrepat, oritur P : p = 1 : 1 : 1. 1; pressionum nempe æqualitas, seu æquilibrium. Hæc ita se habent, ubi liquores vasibus affusi sint congeneres.

14. Degeneres liquores quum sunt, obvenit aliter æquilibrium. In vase scilicet AEB *, cujus tubo AE fluidum inest gravius alio BE, fit æquilibrium, si altitudines FE & GH reciproce sint, ut specificæ illorum gravitates. Utuntur fluida æquilibrio, dum pressiones ad basim CD effectæ se exæquant omnino; pares autem reapse evadunt, ubi reciprocam altitudines sequantur rationem gravitatum. Decretum scilicet fuit (1), pressiones se invicem spectare, ut bases, altitudines, & densitates; quæ omnia si componantur, attexetur æquatio, P : p = FE. CD. D : GH. CD. d. Verum basis GD unica est, &, ubi altitudines FE & GH dicantur 1 & 3, densitates, seu gravitates, fluidorum AE & BE erunt 3 & 1; cumque proportionis quantitates in alias migrent P : p = 1. 1. 3 : 3. 1. 1 = 3 : 3 = 1 : 1, æquales comperitur pressiones esse, ferrique fluida in æquilibrium. Liquores ideirco inter congeneres, degeneresque hoc est discriminis, ut ad libellam illi dum elevantur, sistant hi ad altitudines inæquales. Recta enim, quæ a puncto B ad F deduceretur, parallela non esset horizonti EH.

15. Leges quoque alias æquilibrium sibi postulat, quum persolvitur in tubis capillaribus. Hi sane differunt a vasculis communicantibus; fistulam enim unicam exhibent, eoque donantur nomine, quod exilitate sua conferri aliquatenus valeant cum capillis; & hujusmodi est EF **. Aperti utrinque cum sint, liquori cuipiam si immergantur, adscendere eum sinunt supra libellam; superficies nempe interior altius alia evehitur, quæ ad fluidum spectat gravitans exterius. Sublimius vero liquor effertur, quo diameter tubi minor est, & major longitudo; *hydrargyrum* tamen contra quam aliis in fluidis evenit, deprimitur infra libellam. Quo vera esse hæc intelligantur, utendum vitro nitido est, & a fornace recens educto; inficiendique etiam colore quopiam liquores sunt, ut altitudo, ad quam attolluntur, in conspectum veniat omnino. Tabellæ scilicet gradibus multis obsignatæ affigatur tubulus capillaris; extremum autem inferius promineat, ne demitti in fluidum non valeat, illiusque elationem rite indicare. Ad evincendum tubi diametrum, cujus exiguitas tentaminum eventui est pernecessaria, in promtu sit triangulum æquilaterum ABC *** ex tenui lamina confectum; hujus vero latera AC & BC ab aliis GF & ED parallelis in lineas dividantur, vel minores etiam pollicis particulas. Ex triangulorum sane ABC, GFC,

* Tab. XX. fig. 4. ** Tab. XX. fig. 5. *** Tab. XX. fig. 6. (1) Num. 10.

GFC, & EDC similitudine latus AB, quod alteri AC par est, efficit, ut a GF æquetur GC, & a ED ipsum EC; apex propterea C ubi in tubi osculum inferatur, latera AB, GF, & ED lineas designabunt, quibus diameter illius protenditur, seu latitudo. Proferenda plane ea non est lineas ultra $2\frac{1}{2}$ Parisienses.

16. De admirabili tuborum capillarium phenomeno disputatum perpetuo fuit, vel obstinatius. Motus, qui perspectam corporum proprietatem, cujusmodi gravitas est, evertebat, crucem fixit summis Philosophis; quos enim opinandi studium conjunxerat, varietas disjunxit opinionum. Trium præcipuarum, quas sumus singillatim exploraturi, Fabryo (1) *prima* tribuitur, Bernoulliisque Jacobo (2), & Danieli (3). Liquorum scilicet in tubos adscensum pressioni aeris adjudicant, sed diversa penitus ratione; Fabryus enim volumen aereum tubulo inclusum, quod minus externo est, in præsidium vocat, Bernoullii vero magnitudine utuntur aerearum molecularum. Fabryum quidem ignoratio legum tenuit, ab altitudine fluidi, non vero a copia, pressiones supputantium; verum Bernoullii statuunt, liquorem erigi, quod grandiores aeris particulæ ingredi tubulorum orificia nequeant, & creare, ut in latioribus usuvenit, æquilibrium. Quovis tamen pacto aerem sibi confingant, eumque admoveant disputationi, ab experimentis liquet, in fluidorum tubis obrepentium caussam adoptari ineptissime pressionem; ea autem sunt tria. *Primum* est, tubum cujus longitudo $3\frac{1}{2}$ pollicis sit, & diameter $\frac{1}{3}$ lineæ, aquam, cui immittitur, excipere ad altitudinem 20 linearum; illam autem, si educatur, omnino retinet, quin effundat guttulam vel perexiguam. A pressione tamen ubi elevatio proveniret, dimitteret universam; æqualiter enim, dum pendulus versatur in aere, ad osculum superius premeretur, ac ad inferius. *Secundum* est, eodem in tubulo, qui altius immergatur, non efferri aquam ultra lineas 20; decipiuntur propterea, qui a profundiore tubi situ potiorem derivant fluidi altitudinem. Verum a pressione si liquores adscenderent, ex loco tubi demissiore fierent sublimiores; augetur namque exterior fluidi columna, qua adigeretur illud ad se erigendum ulterius. *Tertium* est, tubi ejusdem in machinæ excipulo, cui aer eripiatur, constituti aquam adhuc contendere in locum a 20 lineis supra libellam definitum. Aer vero omnis cum deficiat, via intercluditur pressioni, quæ in liquoris superficiem agat, conjiciatque illum in punctum editius. Impar itaque aer est fluidorum in tubos capillares elationi.

17. Hy-

(1) Phys. tract. 5. lib. 2. (2) De gravit. æther. pag. 239.
(3) Vid. Bulfinger. de tub. capill. num. 16.

17. Hypothesis *secunda* eorum est, qui rem aperiunt ex fluidorum ad tubi latera adhæsione. Eam mehercle caussam primus omnium Vossius (1) induxit, sed fusius illustrarunt Borellius (2), & Carreus (3); viam nempe commonstrarunt, qua auxiliari illa posset effectuum omnium vel implexiorum explanationi. Arbitrati viri inclyti fuere, naturali ex gluttine hærere fluida tuborum cavitati; quo fieret, ut momento virium interius gravitantium imminuto, ab externo pondere compellerentur ad ascensum. Huic tamen effato, cui subtilitas fortasse, & venustas non deest, adversatur triplex tentamen. *Primum* est, tubum, cujus orificium superne digito occludatur, non admittere aquam supra libellam; linearum autem 20 ad altitudinem de more illam evehit, ubi pollice amoto pateat osculum omnino. Verum ab aqua lateribus affificta si erectio progrederetur, obtineret continenter; crepidine enim clausa sisterent locis suis adhuc particulæ, nisuique cederent aeris extrinsecus contendentis. *Secundum* est, sinuosis in tubis, & inflexis, cujusmodi est A B *, eumdem prorsus in situm liquores excitari, ac in rectis. In his tamen depressiores essent, quam in illis, ubi agglutinationi deberetur adscensio; inficiandum quippe non est, ab angulis C & D moleculas fluidorum æquius sustineri, quam a lateribus tuborum rectitudinem consecutis. *Tertium* est, oleum *terebintbinæ* minus efferri ipsamet *aqua*; ad lineas namque 26 hæc assurgit, illud ad 18. Res tamen aliter cederet, si fluida graderentur ob molecularum, ex quibus coalescunt, cum vitreis amplexum; pinguius enim, & tenacius aqua oleum cum sit, promptiorem aeri potestatem faceret protrudendi illud in tubum. Igitur ad tuborum capillarium monstra parum proficit liquorum adhæsio.

18. *Tertia* demum sententia fluidorum erectionem accersit ab adtractione. Post Hauksbejum, a quo edita primo fuerat, Bulfingero (4) ea placuit, Jurinio (5), Weithbrectio (6), Musschenbroekio (7), aliisque non paucis; affirmarunt enim, fluida conscendere, quod adtraherentur ab interna vitri superficie. In exceptionum nonnullarum enodatione licet dissenserint, consensere tamen in rei summam; ipsique eamdem venimus in persuasionem. Adtractionem potissimum in animum induximus quatuor ob caussas, quas Musschenbroekius, postquam altitudinem tuborum, & diametrum, exploraverat, variasque fluidorum gravitates, dedit in triplici tabella (8). *Prima* est, fluida capillaribus in tubis plus extolli, quo angustiores sunt, seu minorem afferunt latitudinem. Partes enim, quibus interna eorum superficies conflatur, eva-

* Tab. XX. fig. 7. (1) De Nili orig. cap. 2. (2) De mot. a gravit. pend. propos. 185. (3) Vid. mon. Accad. reg. Paris. ann. 1705. (4) De tub. capillar. vid. comment. Petropol. vol. 2. (5) Transact. philos. num. 355. 363. & alibi.
(6) Tent. theor. de tub. capill. vid. comm. Petrop. vol. 8.
(7) De tubis capillar. (8) Loc. eod.

evadunt invicem proximiores; augetur eapropter adtractio, qua subjectus liquor proripitur, desertuique in locum altiorem. *Secunda* est, liquoris altitudinem succrescere, quo tubus est longior; proportio quidem accurata non est, sed indicat perspicue caussam adscensus. Ob longitudinis enim auctionem incrementum a potiore materiæ copia sumit adtractio; validius idcirco oportet momentum sit, quo adducitur fluidum subjectum. *Tertia* est, *hydrargyrum* sistere infra libellam; liquores vero ceteros non adscendere inverse pro ratione gravitatum; oleum enim *vitrioli*, quod ponderosius *aqua* est, majorem obtinet illa altitudinem. Deprimitur scilicet hydrargyrum, quia illius moleculæ se fortius adtrahunt, quam rapiantur a vitreis; idemque de aliis dicas, quæ pro varia adtractionum, repulsionumque ab igne profectarum, complexione suffragantur, vel refragantur, gravitati. *Quarta* demum est, experimenta, quæ de fluidis aeri expositis peraguntur, æque procedere in machina eo destituta. Argumento autem illud est, vocandam in rei præsidium solam esse adtractionem, quæ ab aere cum non dependeat, liquores vi æquali impertit ubique constitutos. Qui hæc sedulo expendat, unaque rationes excutiat ad pronuntiandum aliter ab aliis invectas, de capillaribus tubis judicium contineat necesse est, vel propendeat in adtractionem. Nos non præterit, memorari aliqua posse ex adtractionum legibus petita, adversaque cuipiam observationi; negligenda tamen ea sunt, ubi consistat rei caput, convellique impetu nullo possit, vel enixiore. Adtractionem scilicet alibi strenue defensavimus, sed abstinuimus a lege quaque peculiari; observavimus enim viribus ex oppositis corpora interdum coagmentari, quibus repugnat certa canonum institutio; idemque decernimus ad tubos capillares. Accepimus propterea redargui acriter Scarellium, virum laboris improbi minime ignarum; qui adversus Gerdilium, & alios, impositas sibi nonnullas adtractionum præscriptiones ut servet, multa subtiliter, & prolixe inflectit tuborum experimenta (1). Improbandum studium non est, quo in diligentiorem quis annititur rerum gravium disquisitionem; ubi tamen abditæ penitus sint, veremur, ne cavillandi cupiditas exstimulet, vel impotens sciendi omnia libido. Ignorare universa ut desidis hominis est, ita audacioris omnia investigare; nec cædendum, qui scepticum agit, mitius esse, credimus, homine dogmatico. Ab adtractione itaque in tubos fluida adiguntur, sed ratio virium latet omnino.

PA-

(1) Physf. gener. lib. 2. par. 2. & lib. 4. par. 2.

PARAGR. IV.

Immersio exponitur corporum solidorum.

19. ÆQUILIBRIUM, quod in corporibus fluidis hactenus explicavimus, ea committit interdum etiam cum solidis. Mergi plane solidum non potest in fluido, quin æquale illius volumen dimoveat; descendere quippe nequit, nisi locum occupet suæ moli minime inæqualem. Exturbandi porro voluminis resistentia specificam æquat fluidi gravitatem; quod enim ponderosius alio est, renititur impensius, ne locum amittat. Momenta idcirco virium, quibus solida demittuntur, pro gravitate fluidorum specifica decrescunt in eorum superficiem obluctante. Minora nempe evadunt, quo illa est major.

20. Eorum veritatem ad confirmandam, quæ jussuri de fluidis, solidisque, sumus, proponitur libra *hydrostatica*. Capsulam GHNM * ligneam ea exhibet plumbi lamina interius amictam; huic vero vasa A, B, & C insident, ut G, quod latius ceteris est, & altius, sit aqua refertum. A poculi C fundo in thecam GHMN cum tubus clam pergat, dividitur in duos, quorum alter in craterem A adscendit, alter in B; interjacent vero epistomia R, & S, quorum præsidio conceditur via, vel prohibetur, a vasibus A & B ad ipsum C pro tentaminum opportunitate. In summa lecythi C parte suspenditur libra EF patinis hic inde instructa; ab his vero pondera P & V pendent immittenda cyathis A & B. Sumenda ubi sint experimenta, a cratere C derivatur aqua in alterutrum A vel B; depositis autem corporibus P & V ex alterius lancis pondere dignoscitur, quantum cuique adimat immersio. Ad evincenda tamen minora jacturarum discrimina libræ omnes ineptiunt, elaboratæ nisi fuerint cura exquisitiore. Rei peropportunam docuit Leutmannus (1).

21. Fluida in quibus demergi solida corpora valent, triplicis sunt generis. Aliqua enim gravitate cedunt, æquant aliqua, & aliqua vincunt omnino; conferenda autem *primo* solida cum fluidis veniunt, quæ sunt illis leviora. Solidum videlicet A **, quod in fluidum VS minus grave demittitur, fertur deorsum, tantumque sui ponderis amittit, quantum inest volumini C prorsus æquali. Solidum penitus delabi explorata res est citra demonstrationem; pari enim liquoris volumini C cum irruat, minorisque caussa gravitatis infirmius esse intelligat, abigit omnino. A reactione vero actio æquatur, ut pro resistentiæ modo suboriatur virium decrementum; id propterea ponderis solido A aufertur, quod extat in volumine C. Evincitur hinc, pondus relativum, quod solido

Ggg 2 A eri-

* Tab. XX. fig. 8. ** Tab. XX. fig. 9. (1) Elem. hydrostat. parag. 70.

A eripitur, esse ad absolutum, ut gravitas specifica fluidi VS est ad aliam ipsius A. Pondus enim a solido A dimissum æquale alteri est voluminis C; ad absolutum idcirco eamdem prorsus rationem illud habet, quam istud. Verum voluminum A & C penitus æqualium pondera sunt ut gravitates eorum specificæ; quo conficitur, harum quoque proportionem retineri a pondere solidi A relativo & absoluto. Gravitates nimirum solidi corporis, & fluidi, quæ G & g nuncupentur, sint 4 & 3; voluminis autem A pondus absolutum, & relativum, dicantur P & p. Ex iis, quæ ostendimus, prodit $G : g = P : p$, seu $4 : 3 = 1 : p$; hæc vero æquatio minimos ad terminos si redigatur, exhibet $p = \frac{3}{4}$. Solidum itaque A partes $\frac{3}{4}$ ponderis abjicit, quo potiebatur ante immersionem.

22. Solidorum hinc pondere æqualium leviori fluido injectorum, quod alio minus grave specifice est, majorem refert ponderis jacturam. Corpora videlicet A & B *, quorum illud aureum sit, hoc cupreum, gerant pondera æqualia; fluido autem VS, quod gravitate specifica illis cedit, si immergantur, levius evadit B quam A. Globi videlicet illi esse pares pondere non possunt, nisi volumen A aureum sit minus cupreo B; cum grandiore ideiro fluidi volumine D hoc congreditur, intereadum pugnat illud cum breviore C. Volumen autem D ponderosius est altero C, quia fluidum est idem; cumque solidorum vires ab eo potissimum infirmentur, majus ponderis decrementum cuprum B subit præ auro A. Hae ex præceptione derivari rationem posse multi existimant, qua perspecta omnino fiat metallorum depravatio. De numismatis scilicet ex auro conflati corruptione quum dubitant, aureum una cum dubio demittunt in aquam; ex ponderis autem defectu, quem ancipiti in moneta obtinere præ aurea observant, auctum conjiciunt illius volumen fuisse, admixtumque propterea auro cuprum, vel aliud. Eo sane pacto deprehensum ab Archimede vitium fuisse, ajunt, coronæ aureæ, quam Vitruvii testimonio (1) Hiero, Syracusarum rex, conficiendam injunxerat artifici Demetrio; auro quippe cuprum hic alligaverat. Prætereundum tamen non est, regulam, qua exploratas sibi fieri hominum fraudes non ambigunt, esse sublestæ fidei; putant enim, metallorum una adjunctorum volumini eamdem inesse, ac sejunctorum, densitatem. Experimenta vero suadent, densitates illorum, & consequenter volumina, mutari ex permixtione; particulæ quippe ubi aliis aliorum generum accedant, fortius adhæreseunt, vel debilius, pro ingenio singularum. Gravesandius quidem ex Hoochio affirmat (2), spissiorem *cupri stanno* adjecti fieri concretionem; spiritumque *vini*, qui *aqua*

* Tab. XX. fig. 9. (1) De architect. lib. 9. cap. 3.
(2) Elem. phys. num. 1569.

aquæ additus in volumen brevius redigitur, memorat cum rebus aliis Reaumurius (1). Nutat idcirco minora saltem ad discrimina præscriptio.

23. Gravitates deinde fluidorum specificæ sunt ut pondera a solido graviore, quod in illis deponitur, amissa. Fluidorum nimirum VS & RT *, seu *aquæ* & *vini* spiritus, in quibus versatur sphera A plumbea, gravitates a jacturis non differunt, quas utrinque experitur pondus A. Pondera sane, globo A utroque in fluido ablata, rationem ponderum tuentur, quæ voluminibus C & D adsunt ab eorum loco depulsis. Voluminum autem C & D æqualium pondera sunt ut gravitates eorum, ad quæ pertinent, fluidorum; fit propterea, gravitatem aquæ VS ad aliam spiritus RT referri, ut momentum ponderis a plumbo in VS deperditum ad aliud dimissum in RT. In veritatem hæc consentiunt, ubi omnis expertia fluida sint compressionis; idem nempe ponderis detrimentum corpus ferat ad quamvis demittatur eorum profunditatem. Premi tamen ubi fluida valeant, ut pone fundum sint, quam alibi, densiora, inæqualis omnino evadit virium, seu mersi ponderis, imminutio, ut nihil explorati pariat ad specificam gravitatem. Ceterum hujusce legis præsidio cognitis hydrostatica ex libra ponderum decretionibus tabulas adornarunt Eisenschmidius (2), & Musschenbroekius (3); ubi gravitates specificas adnotarunt, quas fluidis compluribus, tum hyeme obveniunt, cum æstate. Reticendum tamen non est, accuratas penitus non esse duplicem ob caussam. *Priorem* a particularum adhæsione petimus, quæ a densitate omnino differt, seu gravitate; fieri namque potest, ut fluidum, quod minus alio ponderosum est, moleculas afferat tenaciores. Hinc autem eruitur, validius, quam densitas postulet, impediri solidi posse descensum; ponderisque idcirco defectio ea non est, quæ exquisite indicet gravitatem. *Alteram* derivamus ab ipsa fluidorum corporum natura; quæ enim specie conveniunt, discrepant gravitate, ut aqua levior aqua nonnunquam sit, & oleum oleo. A climatum inæqualitate illud proficiscatur, vel a re alia, est prorsus indubium; experimenta propterea quæ a solido illis injecto accersuntur, obscuritate aliqua laborant, & incertitudine. Quod utilitatem tamen omnem non eripit, est errorum exiguitas.

24. Ponderibus etiam corruptis gravitates specificæ respondent solidorum fluido minus gravi immissorum. Sphæræ videlicet A & B **, quarum illa ferrea sit, & hæc eburnea, graviteni æqualiter; ubi vero in fluidum levius, puta aquam, dejiciantur, gravitates gerunt ponderum interitui reciproce proportionales. Ea sane corpora cum voluminibus C & D congrediuntur, ut pellant in locum alium; tantum propterea

---

* Tab. XX. fig. 10. & 11. ** Tab. XX. fig. 9. (1) Ap. mon. Accad. reg. Parif. ann. 1733. (2) Disquis. de ponder. & mens. pag. 174. 175. (3) Specim. phys. num. 830. 831.

pterea sui ponderis abjiciunt, quantum inest moli fluidi utrique. Verum pondera in C & D extantia, cum ad speciei ejusdem fluidum pertineant, sunt ut volumina; hæc vero ab aliis nullatenus differunt, quæ spectant ad solida A & B. Fit propterea, ut a ponderum decretionibus, quas solida experiuntur in fluido VS, proportio exhibeatur voluminum A & B. Gravitates vero specificæ corporum natura degenerum, & pondere æqualium, sunt reciproce ut volumina; magnitudo quippe pensatur a densitate. Perspectum itaque est, specificam ferri gravitatem ad aliam eboris esse, ut pondus globo B ereptum est ad aliud amissum ab A. Hoc ex canone, tabulas gravitatum multis in solidis compertarum cum Anglis (1) concinnarunt Ghetaldus (2), Oughtredus (3), & Musschenbrockius (4); ceteris tamen, quæ ad fluida attinent, non sunt ob corporum inæqualitatem, & anomaliam tempestatum, accuratiores. Ex Petito, & Mersenno aliam edidit Wolfius (5).

25. *Secundo* comparanda solida sunt cum fluido corpore æqualiter gravi. Solidum nempe A *, quum fluido VS æque gravitanti immittitur, obtegitur totum, nihilque ponderis retinet, quod inerat ante immersionem. Deponitur quippe illud, quia volumen B dispellit non inæqualiter ponderosum; omne idcirco dimittat pondus necesse est, quod extinguitur a pugna. Consequitur hinc librari solidum cum fluido, quod consentit illi gravitate specifica; eo nempe in loco quiescit, ubi init primum certamen. Nihil videlicet ponderis ei superest, nec impetus, quo superiorem fluidi partem petat, vel inferiorem. Sistit propterea funditus immotum.

26. Referenda *tertio* solida corpora sunt ad fluidum gravius. Solidum nimirum K **specifice levius, si fluido VS immergatur, descendit unica sui parte; tanta autem vi sursum effertur, quanta differentia est gravitatum utriusque specificarum. Nequit scilicet solidum K totum demitti, nisi volumen fluidi G expellat moli suæ prorsus æquale; pondus vero ipsius K minus est alio G, quia pari sub volumine minorem affert gravitatem. E loco propterea deturbare totum G cum nequeat, cedit nonnihil; altius nimirum attollitur aliqua sui portione, dum altera tegitur omnino. Demonstrari ægrius non valet, impetum, quo erigitur, discrimini gravitatum esse æqualem. Solidum nempe K nisu minore deorsum fertur, ac deprimatur volumen G; elisis propterea momentis virium æqualibus conatu omni illud destituitur, hoc vero ex motu delabitur, qui provenit reliqua a gravitate. Eo sane pondere, quo descendere volumen G satagit, truditur solidum K, & adigitur sustolli; quo fit, ut elationis quantitas differentiæ respondeat gravitatum specificarum. Quæ a specie nimirum progreditur, gravitatem solidi si dicas I, & flui-

* Tab. XX. fig. 12. ** Tab. XX. fig. 13. (1) Ap. Lowtorpium vol. 1. cap. 6. (2) Archimed. promot. (3) Opuscul. mathemat. (4) Spec. phys. num. 430. (5) Elem. hydrostat. num. 77.

& fluidi aliam 3, volumina K & G, quæ æqualia omnino ſunt, libras pendent I & 3. Summotis hinc inde contentionibus I & I, quibus ea corpora certant, ſolidum a fluido elevabitur impetu 2. Hic autem a diſcrimine non differt gravitatum 3 — I = 2.

27. Statuendum tamen quidpiam enucleatius eſt de celatarum partium proportione, & gravitatum ſpecificarum. Solidi videlicet K quod fluido VS graviori injicitur *, pars immerſa CDEF ad totum volumen ABEF eſt, ut gravitas illius ſpecifica eſt ad aliam ipſius VS. Decernatur plane, portionem HLNM voluminis G fluidi, quod ſolido K gravius ſpecifice eſt, æquare pondere illud omnino. Pars HLNM ad volumen ſolidi ABEF reciproce ſe habet, ut ſpecifica ſolidi K gravitas ad ipſam fluidi VS. Volumina enim HLNM & ABEF æqualia pondere cum ſint, illud eſt hoc contractius, quo gravitas ſolidi K minor eſt alia VS. Ipſum ſane volumen HLNM par alteri CDEF eſt, quod mergitur in fluido; tantum quippe ſolidum K deprimitur, quantum voluminis G ejicitur ab illo. Conſequitur propterea portionem CDEF ad volumen totum referri, quemadmodum ſpecifica gravitas ſolidi K ad illam, quæ ineſt fluido VS. Profundius ſcilicet ſolidum demittitur, quo fluidum eſt minus ponderoſum.

28. Regula hinc eruitur ad dignoſcendas gravitates, quæ ad speciem pertinent ſolidorum. Corporum videlicet mole æqualium A & B ** gravitates ſpecificæ ſunt veluti obtectæ ab eo portiones CFED & LHKG. Pondera quidem ſolidorum A & B ab aliis non differunt voluminum M & N, ut quod in M reperitur, æquale ipſi A ſit, & quod in N, alteri B; pugnant enim invicem. Molium M & N pondera ſunt ut ipſa volumina; unicum quippe ad fluidum ſpectant, nempe VS. Ea proinde pondera rationem ſequuntur demerſarum partium CFED & LHKG, quæ voluminibus M & N ſunt mole penitus æquales. Cumque ſpecificæ ſolidorum A & B gravitates ab eorum ponderibus ob voluminum æqualitatem non diſcrepent, proportionem, conſequitur, ab illis ſervari portionum CFED & LHKG. Pats itaque CFED dupla ipſius LHKG ubi ſit, ſolidum A duplo gravius ſpecifice erit altero B.

29. Non abſimili pariter ratione evincitur ſpecifica gravitas fluidorum. Nimirum fluidis VS & RT *** quum ſolidum A ſpecifice levius immergitur, utriuſque gravitates reciproce ſunt ut partes BDEC & FHKG. Volumina quippe M & N, cum ſolidum A idem ſuſtineant, ſunt pondere æqualia; gravitas idcirco ſpecifica in M exiſtens ad aliam N ſe habet, ut volumen N ad ipſum M. Volumen autem N a portione FHKG non diſſentit, quemadmodum alteri BDEC par eſt penitus aliud M; partibus propterea BDEC & FHKG conſonent reciproce, neceſſe

* Tab. XX. fig. 13. ** Tab. XX. fig. 14. *** Tab. XXI. fig. 1. & 2.

necesse est, gravitates specificæ fluidorum VS & RT. Igitur 3 & 1 partes illas ubi dixeris, liquorum gravitates erunt 1 & 3.

30. Hac ex lege *areometrum* ortum duxit, seu ut alii vocant *hydrometrum*. Machinula AB * illud est ad supputandam specificam fluidorum gravitatem comparata; quo altius enim liquoribus immittitur, eo indicat esse leviores. Innotescere quidem posse gravitatem, affirmavimus, a libra hidrostatica; fluidum tamen solido gravius ubi sit, ea ineptit, quod pondus nullum supersit corpori immerso. Areometrum propterea duplici ex parte constat, quarum alia est sphæra A, alia vero collum BC exhibet in partes æquales distributum. Hydrargyro globus A fere completur, ne dum demittitur, ferat obliquitatem; ex partibus autem virgula BC coalescit, ut numeri, qui adnotantur, quantitatem prodant immersionis. Ad certiorem tentaminum exitum prætereundæ non sunt tres animadversiones. *Prima* est, metallicum potius areometrum esse, quam vitreum; fluida enim multa in vitrum se efferunt, ut dubiam efficiant suimetipsorum gravitatem. *Secunda* est, fluida, quorum exquirenda gravitas sit, eodem potiri frigoris gradu, vel caloris; pro densitatum quippe varietate experimenta incertitudine laborant ob voluminum inæqualitatem. *Tertia* est, pericula oblique non fieri, sed perpendiculariter; obvenit namque, liquores recta non adscendentes plus erigi, quam gravitas postulet illorum. Incommoda alia non desunt, quorum gratia plenus aleæ esse creditur usus areometri.

31. Explananda demum sunt phænomena hydrostatices præstantiora. *Primum* est, vasa aurea, & argentea, metallisque ex aliis conflata innatare aquæ, tametsi extent specifice graviora. Imminent quidem metalla, ut naves etiam onerariæ, aquæ superficiei, quod aqua, licet speciei caussa sit illis levior, majus tamen pondus individuum continet sub volumine æquali. *Secundum* est, cadavera animantium, & hominum, ab aqua præfocatorum altius primo demergi, emergere autem paucos post dies. Horis compluribus videlicet exactis illa intumescunt, ut sub eodem pondere molem assequantur ampliorem; grandiore propterea aqueo cum volumine decertant, quod ob novam materiæ quantitatem est illis ponderosius. *Tertium* est, folia metallica, quæ *bracteolæ* nuncupantur, & subtilissimi lapidum pulveres, superstare aquæ, etiamsi gravitate præstent omnino. Aquearum potissimum particularum a gluttine illud progreditur, quæ invicem cum hæreant, minimum coercent ponderis excessum, ne lamellas, & pulvisculum, trudat deorsum. *Quartum* est, glaciem, quæ aqua nonnisi concreta est, efferri, ut partem sui detineat in aere. Glaciei plane volumen ex gelida aqua compingitur, & ex aere intus extante; aqueum idcirco aquam tantum cum complectatur, fit auctius pondere, ut alterum sustineat. *Quintum* est, pisces,

* Tab. XXI. fig. 3.

pifces, quum volupe eft, delabi in fundum alveorum, & furfum attolli. Eorum vero nonnulli veffica duplici inftruuntur, qua fuum dilatant, viciffim, & contrahunt volumen; eodem propterea fub pondere cum majore, vel minore, pugnant mole aquea, cujus gravitas individua, feu pondus, in eos agit pro exceffuum, vel defectuum, quantitate. Quod fi unicam, ut plerumque contingit, obtineant, in oppofitos motus, inftar avium, feruntur præfidio pinnarum; illis enim aquam fibi circumpofitam premunt, ut ad illam confcendant, quam libido ftatuit, altitudinem; idem manibus, pedibufque obtinent urinatores. Ceterum hydroftaticis de præceptionibus, & de Scriptoribus illarum, judicium acre qui poftulet, adeat Belgradum (1).

PARAGR. V.

Differitur de fluxu liquorum.

32. QUÆ de liquorum egreffu fumus explanaturi, fpectant ad *Hydraulicen*. Ut de preffione fluidorum, & de æquilibrio, Hydroftatice difputat, ita verfat Hydraulice eorum per fiftulas defluxum. Liquores, qui ex rotundis vaforum foraminibus dilabuntur, formam dicuntur gerere cylindri; cujus bafis in vafe A * forum FG eft, longitudo vero eft fpatium GH a fluidi moleculis definito tempore confectum. Ratum hinc fit, pendere longitudinem GH a fluxuum celeritate; eo longius quippe fpatium eft, quo velocior motus ineft fluido exeunti. Liquoris autem GHF qui erumpit, quantitas, feu volumen, eft ut longitudo; ex geometrica enim præceptione cylindri bafium æqualium rationem fervant altitudinum. Quantitates itaque liquorum, dum efluunt, funt ut celeritates.

33. Quo hydraulicis præceptionibus via fternatur, proponenda eft duplex animadverfio. *Prima* eft, celeritates, quibus liquor æqualibus a foraminibus tempore eodem egreditur, effe ut motuum radices. Ab oftiolis nimirum EF & MN vaforum A & B ** cylindri EFG & MNO fi exeant, velocitates EFG & MNO fe habent, ut radices motuum, quibus perfolvunt fuos fluxus. Fluidorum enim EFG & MNO celeritates C & c nuncupentur, volumina V & v; ex lege autem, qua non differre a voluminibus velocitates ftatuimus, erit $C : c = V : v$. Quin pars æquationis utraque valorem amittat, duci in quantitatem poterit $C : c$; obtinebitur propterea $C^2 : c^2 = VC : vc$, ubi $C^2 : c^2$ quadrata velocitatum fignificabit, & $VC : vc$ quantitates motuum exprimet ex rectangulo velocitatis in maffam prodeuntes. Ea demum a propor-

* Tab. XXI. fig. 4. ** Tab. XXI. fig. 5.
(1) Acroaf. hiftor. & crit. ad difcipl. hydroftat.

tione si quadrata radix eliciatur, supererit C: $c = \sqrt{VC} : \sqrt{vc}$; quo constat, cylindrorum EFG & MNO celeritates ut radices motuum esse, quibus exeunt a vasibus A & C. *Secunda* est, velocitates, quibus liquor inæqualibus e foraminibus exit, esse continenter æquales, modo eadem sit vasis altitudo. Fluidi nimirum EFG & MNO *, quod disparibus ab hiatibus EF & MN erumpit, celeritates eædem omnino sunt, ubi non differant altitudines BD & HL. Si foramen MN, quod alio EF majus est, in minora alia dividatur, a singulis effluit liquor velocitate æquali; æque enim ingruente a columella ubique premitur, noxamque nullam experitur ab aliis. Eadem proinde ubi valeat altitudo, unico ab osculo ea dilabitur festinatione, quam adhiberet, exeundum illi si esset a plurimis. Magnum itaque ostium sit, vel exiguum, eadem potitur liquor celeritate.

34. Ferenda modo est lex fluxuum præcipua. Ea sane est, celeritates, quibus e vasibus liquor diffluit, esse ut radices altitudinum, quas obtinet supra foramen. Velocitates scilicet, quas cylinder FGH ** a vase A egrediens consequitur, proportionem radicum servant altitudinum CE & DE. Quantitates enim motuum, quibus liquor FGH elabitur, a pressionibus non discrepant insistentium columnarum; eæ namque potissimum sunt in caussa, cur ostiolo accedat, contendatque se subducere festinanter. Omnem autem extra dubitationem est, respondere pressiones altitudinibus CE & DE; basis enim EF eadem esse cum perseveret, validius oneratur, quo in vase A altius est fluidum. Motuum idcirco momenta ab altitudine pendent CE & DE; cumque a radicibus illarum velocitates non discriminentur, liquor, has esse ut $\sqrt{CE}$ & $\sqrt{DE}$. Definiendum aliter non est, ubi vasorum ostia sint inæqualia; parem namque decrevimus, fluido inesse ubique celeritatem; triplexque propterea erui universe potest consecutio. *Prima* est, fluido FGH velocitatem eamdem impertiri, ac si ab altitudine caderet CE vel DE; corporum quippe gravium velocitates, quas ruendo per CE & DE nanciscuntur, sunt $\sqrt{CE}$ & $\sqrt{DE}$. *Secunda* est, motum, quo cylinder FGH utitur, esse retardatum; moras enim ferat necesse est, ubi illius celeritas radices spatiorum CE & DE sequatur perpetuo decrescentium. *Tertia* est, liquoris FGH longitudinem GH minui pro serie numerorum imparium; ea namque a spatio non differt, quod ex motus retardatione quatuor tempusculis lineas, vel pedes exhibet 7, 5, 3, & 1. Nitidiora hæc sunt, quam explanentur uberius.

35. Fluidi a vasibus altitudinum, & foraminum, æqualium tempore inæquali exeuntis quantitates sunt ut tempora. A tubis videlicet A & C *,*, quorum altitudines BD & HL, ostiaque EF & MN non differant, si liquor temporibus 1 & 2 egrediatur, volumina EFG

& MNO

* Tab. XXI. fig. 8. ** Tab. XXI. fig. 4. *,* Tab. XXI. fig. 5.

& MNO ſe habent ut 1 & 2. Etenim cum hiatus EF & MN, ſeu baſes, cylindrorum EFG & MNO ſe exæquent omnino, volumen EFG in aliud MNO ſpectat, ut longitudo FG in ipſam NO. Verum longitudo FG, qua fluidum A minuto 1 defluit, ſubdupla eſt alterius, qua ſe proripit fluidum C minutis 2; celeritates quippe ex altitudinum BD & HL æqualitate pares cum ſint, duplum percurrendum huic ſpatium eſſe, jubent, tempore duplo. Eadem itaque voluminum dilabentium eſt ratio, & temporum. Innoteſcunt hinc tempora, quibus tubi A & C * exhauriuntur altitudines BD & HL pares, æqualiaque EF & MN forula, conſecuti, ſed baſes DE & LM inæquales; ea ſiquidem ſunt ut baſes. Tempora enim, quibus fluida EFG & MNO erumpunt, ſe habent velut eorum volumina; hæc autem a baſibus DE & LM pendent, quæ eadem ſub altitudine BD & HL vaſa plus amplificant, uberioremque afferunt copiam liquoris. Baſibus igitur DE & LM ſunt depletionum tempora proportionalia.

36. Quantitates deinde fluidorum, a vaſorum æque altorum foraminibus, quæ inæqualia ſint, eodem tempore exilientes ſunt ut foramina. Inæqualibus ſcilicet ab oſtiolis EF & MN ** tuborum A & C altitudine BD & HL pari donatorum decurrant inſtanti eodem fluida EFG & MNO; eorum volumina inter ſe erunt ut EF & MN. Celeritates ſane, quibus cylindri EFG & MNO exeunt, æquales ſunt, licet forula EF & MN ſint inæqualia; ſe exæquent proinde neceſſe eſt longitudines FG & NO, quæ percurruntur tempore eodem. Liquoris propterea maſſæ EFG & MNO proportionem imitantur foraminum EF & MN, ut latius alio EF cum MN ſit, majorem emittat fluidi quantitatem; cylindri enim altitudinum æqualium ſunt ut baſes. Arduum eo ex canone non eſt tempora definire, quibus deplentur vaſa A & C; rationem quippe, conſtat, reciprocam ea æmulari foraminum EF & MN. Volumina plane EFG & MNO, quæ tempore æquali diffluunt, ſunt ut oſtia EF & MN; parem idcirco ob vaſorum altitudinem eodem haurirentur penitus momento, ſi foramina non eſſent inæqualia. Verum diſparia reapſe cum ſint, tempus diuturnius poſtulant, quo ſunt anguſtiora; illud autem eodem redit, ac ad vaſorum inanitatem conferre tempora reciproce ut foramina. Hæc igitur 1 & 3 ſi dicantur, depletionum tempora erunt 3 & 1.

37. Fluidorum vero quantitates, quæ æqualibus a foraminibus vaſorum inæqualiter altorum tempore eodem effluunt, ſunt ut radices altitudinum. A tubis nimirum A & C *.*, quorum altitudines BD & HL diſpares extent, & pares hiatus EF & MN, liquor ſi egrediatur, volumen EFG æquali tempore ad aliud MNO refertur, ſicut $\sqrt{BD}$ ad $\sqrt{HL}$. Ex baſium namque EF & MN æqualitate fit, cylindros EFG

Hhh 2 & MNO

* Tab. XXI. fig. 6. ** Tab. XXI. fig. 8. *.* Tab. XXI. fig. 7.

& MNO esse ut longitudines FG & MO; hæ autem ubi æquali temporis momento sumantur, rationem tuentur celeritatum. Cumque velocitates a radicibus altitudinum BD & HL non discrepent, consequitur, iisdem $\sqrt{BD}$ & $\sqrt{HL}$ consonare massas FEG & MNO. Evincuntur inde tempora ad vasorum A & C haustum necessaria; exploratum nempe fit, respondere illa radicibus altitudinum earumdem. Volumina scilicet EFG & MNO tempore unico egressa sunt $\sqrt{BD}$ & $\sqrt{HL}$; una deplerentur proinde tubi A & C, si altitudines BD & HL essent æquales. Verum inæquales sunt, & quadrata exhibent quantitatum $\sqrt{BD}$ & $\sqrt{HL}$; postulantur idcirco tempora, quæ altitudinum illarum radicibus sint proportionalia. Altitudines itaque BD & HL ubi 1 & 4 nuncupes, tempora vacuitatum erunt 1 & 2.

38. Quantitates præterea fluidorum a vasibus, quorum foramina, & altitudines inæqualitate laborant, tempore inæquali profluentium, sunt in ratione temporum, foraminumque, simpliei, & subduplicata altitudinum. A tubis nempe A & C *, qui foramina EF & MN inæqualia gerunt, disparesque altitudines BD & HL, liquores EFG & MNO tempore non æquali eduntur proportionem servantes temporum, foraminum, & radicum altitudinis. Quo tempus sane prolixius, latiusque foramen est, eo uberior egreditur voluminum EFG & MNO concretio; nec validiore ex pressione copiosior adhuc esse desinit, ubi productior sit altitudo. Iniquum propterea non est, tempora determinare, quibus inanitatem a liquoribus obtinent vasa A & C ** foraminum, altitudinum, & basium inæqualium; rationem enim directam basium DE & LM complectuntur, foraminum EF & MN reciprocam, & subduplicatam altitudinum BD & HL. Quo scilicet altitudo prolatior, & amplior basis est, eo auctior in vase continetur copia liquoris; tempus idcirco diuturnius petitur ad depletionem. Foramen autem quo diductius est, eo dilabuntur citius volumina EFG & MNO; brevius propterea tempus impenditur, quo vas ad vacuitatem redigatur omnino. Eam plane ob caussam bases DE & LM 1 & 2 si nominentur, altitudines BD & HL 1 & 4, foramina EF & MN 1 & 3, tempora T & t, prodibit æquatio $T : t = 1. 1. 3 : 2. 2. 1 = 3 : 4$. Tempus videlicet, quo vas A exhauritur, ad aliud C est ut 3 ad 4.

39. Liquoris cylinder tempore æquali duplo longior altitudine est, a qua libere decideret motu perpendiculari. Longitudo nimirum FG *** voluminis EFG a vase A prodeuntis dupla altitudinis BD est, a qua descenderet in aere fluidum tempore eodem. Massa quippe EFG a foramine EF celeritate defluit, quam aquisivisset cadendo per BD; velocitate autem illa spatium duplum percurrat necesse est, seu duplam longitudinem FG. Ratum videlicet est, velocitate, quæ motui accelerato infer-

* Tab. XXI. fig. 9. ** Tab. XXI. fig. 10. *** Tab. XXI. fig. 10.

inservit, confici spatium duplo majus, si redigatur ille ad uniformem; momento autem temporis unico, quod indivisibile penitus est, non pugnat, motum fluidi EFG accipi pro uniformi. Comperitur inde, voluminì DEGF * a vase A egredienti vim alterius duplam inesse, quæ reperitur in columna BCED. Longitudo enim EG dupla ipsius CE cum sit, & basis fluidi DE spectet utrumque ad cylindrum DEFG & BCDE, duplam materiæ quantitatem hic continet præ illo; proindeque tempore æquali obtinet vim duplam. Disputari autem de caussa assolet, quæ hoc pariat virium incrementum; gravitans enim cylinder BCED, cui tribuenda liquoris expulsio est, nisu gaudet tantum dimidio. Acutiores quidem Philosophi virium accretionem repetunt a fluidi partibus HKDE; in formam quippe conicam cum desinant, propelli præter columnam BCDE fluidum creduntur, & augere voluminis, quod exilit, conatum. Pressioni huic, quam *lateralem* nuncupant, adjiciens animum Newtonus cylindrum DEGF, putavit, celeritate exire, quam adeptus sibi fuisset decidendo dupla ab altitudine CE (1). Newtono Jurinus consensit, Keilius, Riccatus & Manfreddius; aliter vero pronuntiarunt Bernoullius, & Michelottius. Qui diffidii historiam, & momenta velit, se conferat ad Zendrinum (2).

40. Prætereundæ etiam leges non sunt *salientium* fonticulorum. Duplex sane ad genus spectant, dicunturque *horizontales*, & *verticales*; directionem quippe horizonti parallelam illi afferunt, hi perpendicularem. Fonticulus, quem *salientem horizontalem* nominant, est CF ** erumpens a vase A; parabolice inflectitur, & longitudinem CD explicat, quæ radici altitudinis BC est æqualis. Parabolam ab eo describi, constat citra omnem demonstrationem; ex pressionis enim per CD viribus, & gravitatis per CE, motum uniformem admittit, & acceleratum, a quibus decretum non semel fuit, curvam progredi parabolicam. Ægrius non ostenditur, longitudinem CD esse $\sqrt{BC}$; eam quippe, diximus, respondere celeritati, qua liquor egreditur; velocitas autem a radice non discrepat altitudinis BC. Fonticuli vero, quem *salientem verticalem* appellant, exhibeturque a fluido DFGE *** proprietas est ad altitudinem ei æqualem se erigendi, a qua decidit in tubo A. Columna quippe DFGE celeritate adscendit, quam aquirit descendendo per BC; sed velocitates ubi æquales sint, se exæquent, necesse est, spatia, seu altitudines BC & FG. Nonnulla tamen prostant incommoda, quorum caussa liquores ad minorem se erigunt altitudinem. Mariottus propterea tabulam altitudinum edidit (3), quibus augendæ ex sunt, unde aqua delabitur altius efferenda. Vitia accuratæ fluidorum ela-

* Tab. XXI. fig. 11. ** Tab. XXI. fig. 12. *** Tab. XXI. fig. 13.
(1) Princ. lib. 2. prop. 36. coroll. 2. (2) De aqu. current. cap. 2. append.
(3) De mot. aquar. par. 4. serm. 1.

elationi adversa potissimum sunt tria. *Primum* est, aerem gravitate sua, atque elasticitate, obviam fieri fluido insilienti, illiusque impetum remorari. Ut malo huic prospiciatur, paullo crassior sit aqueus cylinder; concretior enim materies aeri moras nectenti æquius obsistit, nec dissipari patitur in guttulas minutiores. *Secundum* est, ab attritu, quem aquæ particulæ in tubis experiuntur, celeritatem decrescere, ut obtineat fluidum propterea locum demissiorem. Qui mederi morbo non negligunt, tubos conflant paullo latiores; angustiores enim quo sunt, renituntur impensius, insignioremque pariunt frictionem. *Tertium* est, aquæ perpendiculariter descendentis gravitatem impedimento moleculis insequentibus esse, ne se conferant ad altitudinem definitam. Hanc vero labem eripies, si tubum, unde aqua egreditur, inclinaveris nonnihil ad horizontem; liquoris enim particulæ curvam describent, nec in subjectas recident ad infirmandum nisum illarum. Præcipua salientium fontium incommoda, & remedia, noscere fusius qui exoptet, Gravesandium (1) petat, Musschenbroekium (2), & Wolfium (3).

41. Liquorum denique effluxui duplex adjicitur observatio. *Prima* est, extantibus in vasis fundo a foraminibus majorem fluidi copiam erumpere, quam ab hiantibus ad latus. Docebat plane ratio pendere fluidorum egressum duntaxat ab altitudine; aliter tamen præcipit experientia, quæ obtemperare eum admonet foraminum etiam positioni. Ubi afferri ad rem caussa aliqua vellet, confugiendum potius esset ad pressionem fluidi; ingruens enim columna exitui liquoris perpendiculari diversimode suffragatur, ac horizontali. Punctis nimirum singulis ostioli in tubi fundo patentis respondent altitudines pares columellarum; fit propterea, ut liquor æque prematur, expellaturque nisu prorsus æquali. Ceteris vero foruli ad vasis latera aperti punctis insistunt altitudines inæquales; iis enim, quæ altiora sunt, & a basi tubi remotiora, insident columnæ breviores; urgent propterea, & ejiciunt fluidum inæqualiter. *Secunda* est, uberius liquorem effluere, si adjungatur tubus quispiam foramini. Primus omnium rem animadvertisse dicitur Mariottus (4); apposito quippe hiatui linearum 3 tubo 3 pedum expertus est, egredi aquam vi, quæ ad aliam erat ut 3 ad 2; altitudinem vero pedis 1 ea obtinebat in vase. Non diffitemur, hujusce quoque discriminis caussam in earum censum venire, quæ mentem discrucient Philosophorum; ajunt tamen, fluidi particulas a motus axe remotiores, ubi foramini appellant, ceteris oblique impingere, & minuere impetum illarum. Quod si forulo tubus adplicetur, nullus cylindro decurrenti fit impactus molecularum; viam idcirco suam persequitur, ut auctio-

(1) Elem. phys. lib. 3. cap. 8. (2) Elem. phys. cap. 23. (3) Elem. hydraul. num. 49. ad 55. (4) De mot. aquar. par. 3. serm. 6.

auctiorem aquæ quantitatem efferat tempore eodem. Enodationes, quas phenomeno utrique adhibuimus, accepimus a Zendrino (1). Cui desipiant, experimenta non neget, & excogitet sapidiores.

Paragr. VI.

Explicatur fluminum cursus.

42. A liquorum fluxu canones derivantur aquarum fluvialium. Fluminis *alveus* est fovea perpetua, per quam aqua decurrit; duplex autem est, nempe *horizontalis*, & *declivis*. Nominant *horizontalem* quum alvei fundus horizonti est parallelus; *declivem* nuncupant, ubi inclinetur, ut angulum efficiat cum horizonte. Alvei *sectio* planum est ex altitudine aquæ, & latitudine, confectum, alveique fundo perpendiculare; triplex est, *velocior* nimirum, *tardior*, & *aquevelox*. *Velocior* sectio, si aqua per eam celeriter transeat, dicitur, *tardior* si lente, & *aquevelox*, si aqua feratur media celeritate. *Mediam* autem velocitatem vocant, quum tarditas, & celeritas, revocantur ad terminum medium, quo delabi aqua creditur constanter. Velocitate nempe hac media si per sectionem aqua dilaberetur, tanta efflueret tempore eodem, quanta celeritati inæquali deberetur, tardæ videlicet & veloci. Quæ de aqua in fluminibus conclusa proponi assolent, tria sunt, *cursus* nimirum, *percussio*, & *libellatio*. Explanamus ea singillatim.

43. Fluvialis aquæ ad cursum quod attinet, horizontali in alveo secus defluit, ac in declivi. Proclivitatem nullam ubi alveus obtineat, sed parallelismum fervet cum horizonte, aquæ inferioris fluxus acceleratur ex pressione superioris. Comparari nimirum alveus cum vase potest, cujus foramen est aquæ sectio; ex pondere enim columnæ insidentis e tubo liquor ut egreditur, ita ex particularum illi imminentium gravitate adigitur aqua fluminis ad fluxum. Definitum sane fuit, celeritates fluidi e vasorum ostiolo exeuntis esse ut radices altitudinum; ratione penitus eadem a radicibus altitudinum, quibus sectiones potiuntur, non differunt velocitates aquæ fluvialis. Fit proprerea, aquam celerius ferri, quo altior est sectio; aucta quippe altitudine pressio succrescit, a qua originem capit defluxus. Quæ alvei fundo proximior est, donanda potiore esset velocitate; inæqualitates tamen, quæ ibi plerumque degunt, sunt impedimento, ne impetum exerat omnino. Enimvero pronitatem aliquam si alveus exhibeat, flectaturque horizonti, celeritas aquæ a proclivitate provenit, non a pressione. Et quidem alveus, qui declivis sit, persimilis est plano inclinato; decretum vero fuit, super illud volutari corpus, quod præditum sit gravitate. Quo ideirco obli-

(1) De aqu. current. cap. 2. num. 14. & cap. 3. num. 4.

obliquior alveus est, eo acceleratior evadit motus aquæ fluvialis; altitudine plani quippe adaucta confirmatur velocitas relativa, qua cursus persolvitur. Prostat hinc caussa, qua celerior aqua non fiat ex gravitatione superioris (1); integra enim hujus velocitas duas in partes distribuitur, quarum altera planum premit, altera impenditur effluxui. Quam in motus prosecutione aqua altior adhibet, conferri celeritas non potest demissiori; horizontalem namque directionem explicat, non perpendicularem. Velocitas autem, qua in alveum ingruit, absumitur ex oppositione virium omnino; superesse proinde nequit, ut impertiatur aquæ subjectæ. Alveo itaque in declivi velocitas omnis accersitur a pronitate.

44. Indicandum vero est, quæ aquæ portio a sectionibus exeat tempore definito. Æquales *primo* sectiones, & æqueveloces, ubi sint, eodem temporis intervallo pares præterfluunt quantitates aquæ fluvialis. A sectionum quippe æqualitate constat, altitudines illarum non differre, & latitudines; a foraminibus autem diametri ejusdem æqualis prorsus egreditur copia liquoris. Æqueveloces etiam esse sectiones nequeunt, nisi æquales admittant medias celeritates; tempore nempe certo eamdem aquæ vim evomant, quæ velocitate flueret inæquali. *Secundo* æqueveloces sectiones quum sunt, sed non æquales, volumina aquæ per illa decurrentia rationem tuentur sectionum. Velocitates namque mediæ æquales dum sunt, ab ostiorum, seu sectionum, amplitudine major pendet, minorque, prodeuntis fluidi massa. Æquales *tertio* sectiones si extent, minime vero æqueveloces, moles aquæ per illas emigrantis celeritatibus mediis sunt proportionales. Quævis enim sit quantitas, quæ utraque a sectione inæqualiter egreditur, redigitur ad velocitatem mediam; hujus idcirco proportionem aqua retinet, quæ certo tempore dilabitur utrinque. *Quarto* inæquales sectiones, & non æqueveloces, ubi sint, copia aquæ rationem compositam sequitur velocitatum mediarum, & sectionum. Prolixiore lex non eget explanatione; constat enim, quo latior sectio, vel altior, est, potiorque media celeritas, uberiora demitti aquæ volumina. Velocitates propterea sectionum medias 1 & 2 si nuncupes, earum perimetrum 3 & 1, & aquæ quantitates Q & q, tempore eodem erit $Q : q = 1 . 3 : 2 . 1 = 3 : 2$. Tres nimirum aquæ cados prior efferet, intereadum pariet duos sectio posterior.

45. Quod ad aquæ fluvialis percussionem spectat, a plano, cui impingit, regitur, & a celeritate. Aquarum videlicet, quæ planis inæqualibus æquali velocitate irruant, percussiones rationem servant illorum. Quo enim superficies icti corporis amplior est, eo majus in eam impetum facit aquæ volumen; eadem vero manente celeritate, si materies succrescat, augetur motus, validiorque evadit ipsa percussio. Verum æqualia

(1) Vid. Wolf. elem. hydraul. num. 243. & seq.

æqualia plana, quæ feriuntur, ubi sint, & velocitates inæquales, percussio a quadrato non differt celeritatum. Superius quidem pronuntiavimus (1), resistentiam, quam fluida solidis per illa deductis offerunt, esse ut celeritates; cumque eodem redeat, allidi fluidum firmæ superficiei, sentiendum non esset hic aliter. Vires sane fluidorum, quæ solidis irrumpunt, esse velocitati pares Vallisius censuit, quadrato autem Hugenius; Newtonus vero utramque hypothesim cum expendisset, neutri consensit, sed velocitati una & quadrato, fecit æquales (2); nec rei disceptationem præteriit Riccatius (3). Compertum quo fiat, gravissime non peccari, si opinionum alterutra admittatur, percussionum quantitatem petimus a quadrato; nec ignoramus demonstrationem. Impactionum quippe momenta a celeritate non modo pendent, verum etiam a massa; exploratius autem, quam ostendi debeat, est, eo grandius aquæ volumen eodem tempore decurrere, & impetere, quo velocitas est insignior. Ratio propterea celeritatum, & molium, eadem cum sit, aquæ percussiones duplicatam tuentur velocitatum proportionem; quod eodem vertitur, ac consonare illas quadratis celeritatum. Inæqualia demum plana quum sunt, & dispares celeritates, compositam rationem percussiones obtinent quadratorum velocitatis, & planorum. Necessaria consecutione illud profluit, ut operosiorem respuat elucubrationem.

46. Occurrit postremo fluvialium aquarum *libellatio*. Utilis nimirum est ad eruendam aquæ in flumine decurrentis altitudinem; docuimus enim, in locum quempiam erigi illam non posse, nisi delabatur ab æque alto. *Libella* machinula est ad horizontalem lineam inveniendam accommodata; formarum plane singularium multas exhibuere Picardus (4), Coupletus (5), & Hartsoeckerus (6); duas tantum hic describimus. *Prima* est semicirculus EFC * uncis A & B instructus; cujus a centro funiculus CP cum adjecto pondusculo P tenditur concinne adjacens circumferentiæ. Ubi uncorum præsidio funi suspendatur, filumque CP peripheriam ECF mediam in C dividat, indicatur, rectam EF horizonti esse parallelam. *Altera* tubus vitreus BC ** est aqua ferme repletus; inferiore autem sui parte sphæram D metallicam gerit concavæ inserendam; idoneus enim eo pacto evadit ad omnem directionem. Aquæ bullula ubi mediam A tubi partem obtineat, designabitur, lineam BC esse horizontalem; dioptris vero puncta B & C non destituuntur, quarum ope collineare oculus potest in res objectas. Ad evincendum, an accurata sit libella, admoto oculo referes utrumque illius extremum ad duo corpora; tum ea conversa observes, an eadem in loca veniat

 linea

* Tab. XXI. fig. 14. ** Tab. XXI. fig. 15. (1) Par. 4. cap. 2. paragr. 4.
(2) Princip. lib. 2. sect. 1. 2. 3. (3) Vid. supplem. diar. Italic. vol. 2. artic. 8.
(4) Tract. de libellat. cap. 2. (5) Vid. mon. Accad. reg. Parif. ann. 1699.
(6) Ap. act. Lipf. ann. 1712.

linea per dioptras traducta. Mendosa quippe libella quum est, ut curvitatem aliquam admittat, in puncta alia visualis linea fertur, aberratque penitus a situ priore. Verum si producenda horizontalis recta sit, punctum, quod primam complet, libellæ præsidio proferatur in secundam.

47. Explicatur itaque ars satis impedita libellationum. Eruendum nimirum sit, quanta fluminis QTV * sit altitudo QT; quævis autem fundi TV inæqualitas sit, parum confert, vel officit supputationi. Bolidis, seu plumbi a funiculo pendentis, ope investigentur riparum summitates LQ & GV; quarum illa ad aquarum calculo subjiciendarum initium extat, hæc ad exitum. In L & in N erigantur baculi AL & BN; his vero scopi E & K adnectantur colore aliquo infecti, & mobiles, quo demitti commode possint, vel attolli, pro rei opportunitate. Libella GH eas inter virgas collocetur in M; oculusque per dioptras ita dirigatur, ut eadem in linea puncta quatuor existant E, G, H, & K; altitudines vero EL & KN scribantur in pagella. Baculus AL ex L transferatur in O; delataque pariter libella ex M in O unam in rectam conjiciantur ab oculo puncta quatuor B, C, D, & E; eodem autem, quo prius, consilio adscribantur seorsim altitudines BN & EG. Eadem virgarum, & libellæ, deportatio, quæ bis hic obtinuit, iteretur, quoad collustrata longitudo omnis fuerit alvei ad observationem præstituti. In summam unicam redigantur lineæ EL & BN, prima nimirum & tertia, eisque addatur ripa LQ; in alteram vero colligantur rectæ KN & EG, secunda nempe, & quarta, quibus adjungatur ripa alia GV. Posteriori summæ prior ubi auferatur, declivitas aquæ prodibit, seu altitudo QT; nec deest præscriptioni demonstratio. Etenim $EG + GV = BK + EL + LQ + QT$ est, & consequenter $EG + GV + KN = KN + BK$ seu $BN + EL + LQ$ seu $EQ + QT$. Arithmeticis autem ex legibus æquatio $EG + GV + KN = BN + EQ + QT$ in aliam vertitur $EG + GV + KN - BN - EQ = QT$; altitudo proinde QT a subtractione provenit summæ prioris a secunda. Exploratius illud erit, si lineis numeri sufficiantur, puteturque proferri EG pedibus 12, GV 3, KN 6, BN 10, & EQ 7; his quippe in earum locum deductis obtinebitur $12 + 3 + 6 = 10 + 7 + QT$, seu $21 = 17 + QT$, vel $21 - 17 = QT$, hoc est $4 = QT$. Constat itaque pedum 4 esse altitudinem QT.

F I N I S.

IN.

* Tab. XXI. fig. 16.

INDEX RERUM

Quas Volumen complectitur.

Terra.

dicat

F

I

potest

Quum

Q

R

tri,

S

T

Car-

FINIS.

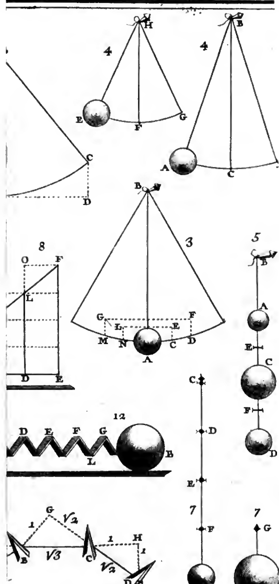
Pag.

Pag.	Lin.	ERRATA	CORRIGE.
3	20	Anarcharſim	Anacharſim
8	13	Sotbierius	Sorbierius
14	4	- - - - - - - - - -	De Accademia Petropolitana.
18	14	*Phyſicorum*	*De Cælo*
37	4	fortuita	fortuito
43	2	Jenguerdus	Sengnerdus
59	6	conſperſiones	effectiones
75	9	rei	Dei
93	37	vero L	vero G
93	38	O L	O G
93	40	H O C	H O E
95	8	R E	R C
98	22	100. 314 = 2880. Y	100: 314 = 2880: Y
98	35	$1: \frac{37}{10000} = 28534.$ Y	$1: \frac{37}{10000} = 28534:$ Y
100	17	632. 176000	631. 167000
100	24	36. 150 = 69120. Y	36: 150 = 69120: Y
121	36	quod	quoad
134	19	vecula	vocula
145	3	contineat	conticeat
147	27	adſtractio	adtractio
148	38	ab affluente	ab effluente
156	4	100	500
185	1	diſperſit	diſpertit
200	26	typanum	tympanum
201	28	finem; ubi	finem, ubi
205	10	ſonitus	ſonorus
205	20	diſcretionem	directionem
205	35	induant	inducant
207	23	certe	certæ
208	12	opprimuntur	apprimuntur
208	29	Q T Q	R T Q
208	30	T Q	T R
213	16	M K Q	M K R
214	2	G K N M	G H N M
216	17	amphibletoides	amphibleſtoides
216	21	ex dnobus	ex duabus
221	4	700000	400000
223	13	cuiquam	cuipiam
226	15	quique	quippe
233	1	x & 1	x & T
233	3	x & 1	x & T
233	4	R Q	R R
233	5	X I	X T
236	16	perſpicilla	perſpicilia
240	5	implicitatem	ſimplicitatem
240	13	oſculum	oculum
240	29	Tactus	Tactui
241	2	intereruut	intereunt
248	17	ob oculo	ab oculo
249	8	& D G	& D C

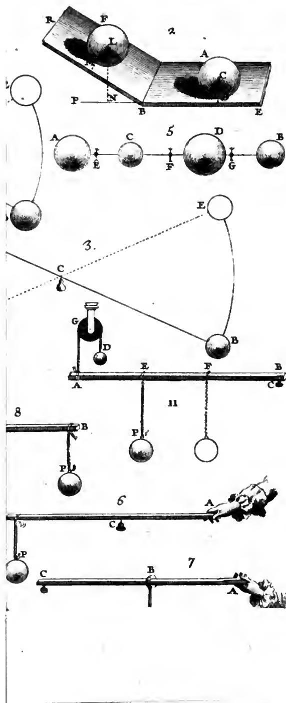




BULA XV

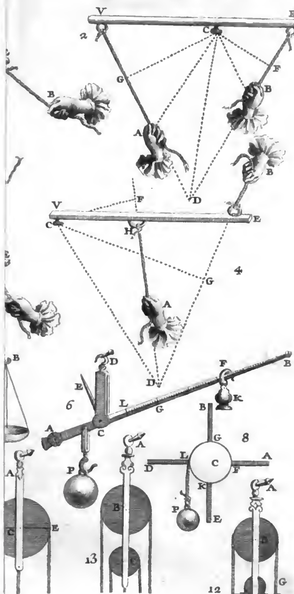


4
H
E
F
G
4
B
A
C
C
D
8
O
F
L
D
E
3
B
G
F
L
E
M
N
C
D
A
5
B
A
E
C
F
D
12
D
E
F
G
L
B
C
D
E
7
F
7
G
G
1
$\sqrt{2}$
$\sqrt{3}$
1
H
1
$\sqrt{2}$
B
C
D

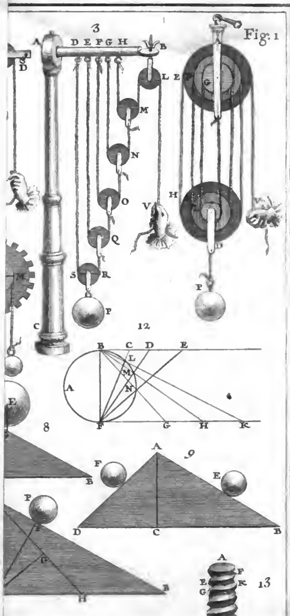


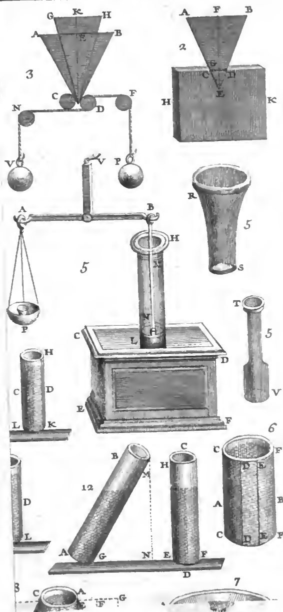
2
R
F
L
M
N
P
B
A
C
D
E
5
A
E
C
F
D
G
B
E
3.
C
B
G
D
A
E
F
B
C
11
8
B
P
P
6
A
C
P
7
C
B
A

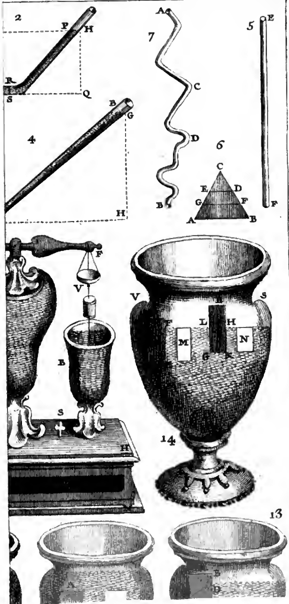
BULA XVII

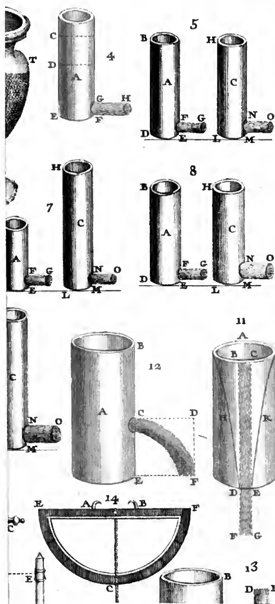


V
E
C
2
G
F
B
B
A
B
D
F
V
C
H
E
4
G
A
B
D
E
6
L
G
F
B
K
A
C
D
P
A
B
8
G
L
C
A
D
F
K
E
P
A
C
E
B
13
A
D
12
G

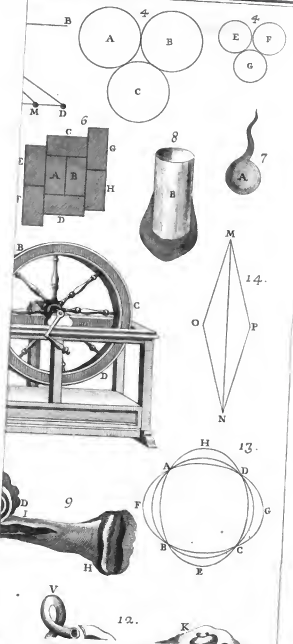

Fig: 1
3
D E F G H
12
8
9
13


3
2
5
5
5
6
12
7
8


2
P
H
R
S
Q
4
B
G
H
7
A
C
D
B
6
C
E
D
G
F
A
B
5
E
F
F
V
B
S
H
V
S
I
F
L
H
M
N
G
K
14
13
A
B
D



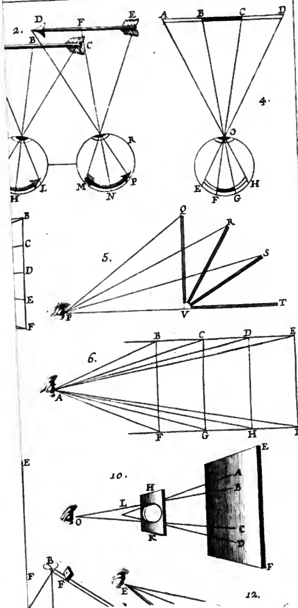
T
C
D
4
A
G
H
E
F
5
B
A
H
C
F
G
N
O
D
E
L
M
8
H
7
C
A
F
G
N
O
E
L
M
B
A
H
C
F
G
N
O
D
E
L
M
11
A
B
C
12
C
A
C
D
N
O
M
E
F
H
K
D
E
F
G
14
E
A
B
F
C
E
C
13
B
D
F



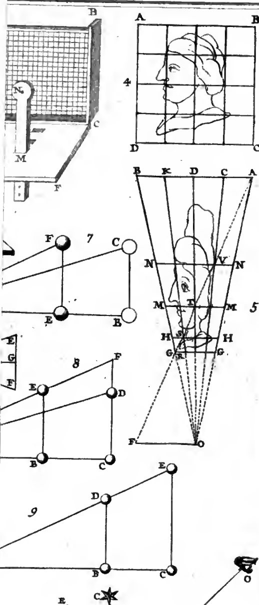
B
4
A
B
C
4
E
F
G
M
D
6
C
G
E
A
B
H
D
8
B
7
A
B
C
D
M
14.
O
P
N
H
13.
A
D
F
G
B
C
E
D
I
9
H
V
12.
K

ABULA II

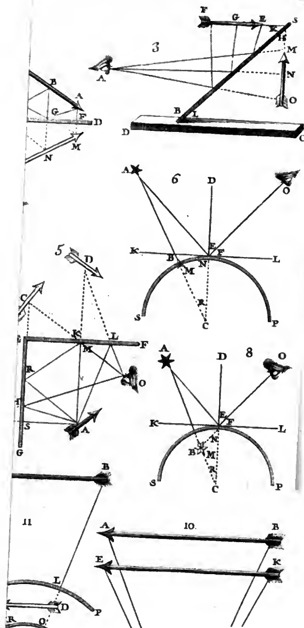



2.
D
F
E
B
C
R
H
L
M
N
P
A
B
C
D
4.
O
E
F
G
H
B
C
D
E
F
Q
R
S
5.
P
V
T
B
C
D
E
6.
A
F
G
H
I
E
10.
H
L
O
K
A
B
C
D
E
F
B
F
F
E
12.

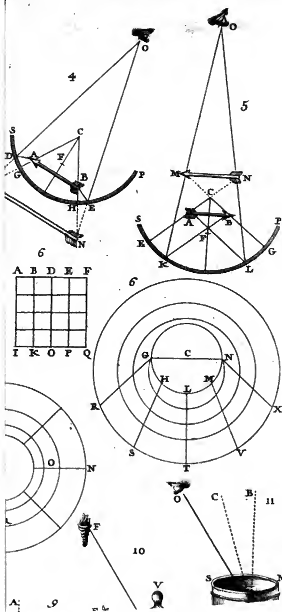
ULA IV.



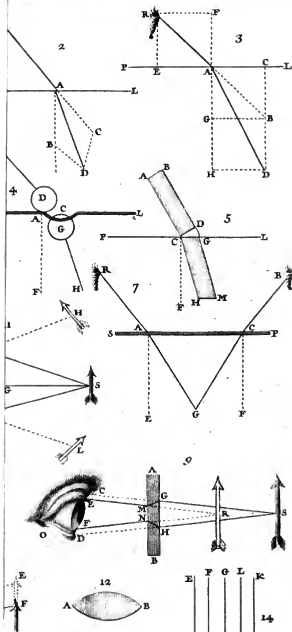
BULA V.


3
F
G
E
K
S
H
M
N
O
A
B
L
D
C
B
A
G
F
D
M
N
6
D
O
K
E
F
L
B
N
M
R
S
C
P
5
D
C
K
L
F
M
R
O
H
S
A
G
8
D
A
O
K
E
F
L
N
B
M
R
S
C
P
B
11
10.
A
B
E
K
L
D
R
O
P

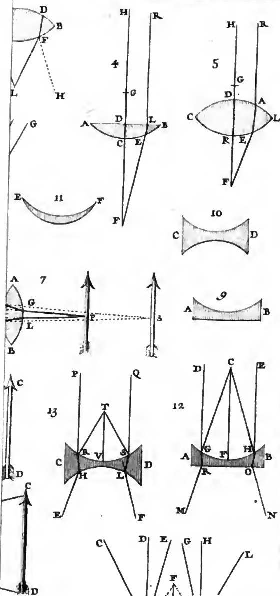
BULA VI.



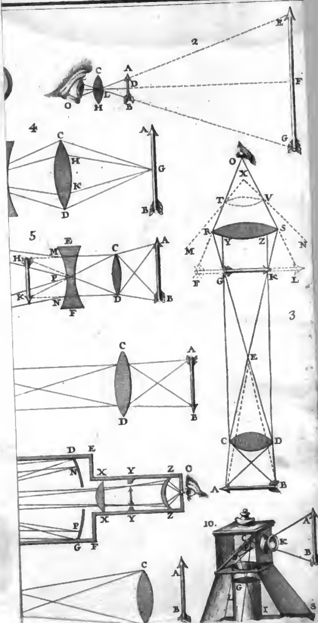
4
O
S
C
D
A
F
G
B
P
H
E
N
5
O
M
N
C
A
B
S
P
F
E
G
K
L
6
A B D E F
I K O P Q
6
G
C
N
H
M
L
R
X
S
V
T
O
N
O
C
B
11
F
10
S
M
V
A
9


2
3
4
5
7
9
12
14

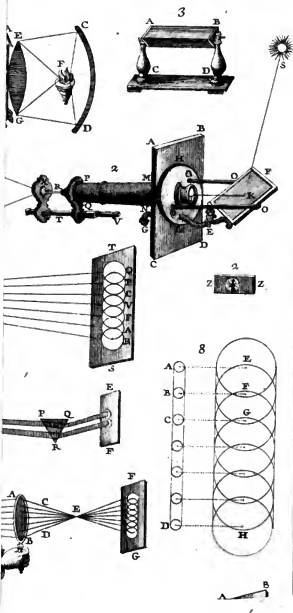
BULA VIII


4
5
7
9
10
11
12
13
D B F L H G
H R G D A L B C E F
H R G D A C L R E F
E F
C D
A G L B P 3
A B
P Q T R V S C D H L E F
D C E G F H A B R O M N
C D
C D
C D E G H L F

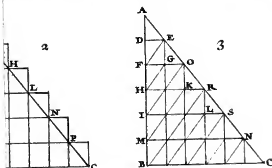
ABULA IX

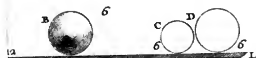

2
C A D F E O L H B G
4
C H K D A G B
5
E M H P K N F C D A B
3
O X T V R S Y Z M N F G K L E C D A B
D E N X Y Z O P G F
C A B
10.
C K A B G I S

BULA X.



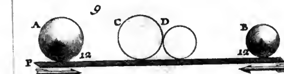
3
A B C D
E F G C D
S
A B H M O O F K E D C G N
2
X R P Q T V
T S
O R C V F A R
2
Z Z
8
A B C D E F G H
E P Q R F
A C E D B F G
A B


2
H
L
N
P
C
A
D
E
3
F
G
O
H
K
R
I
L
S
M
N
B
C


B
6
C
D
12
6
6
L

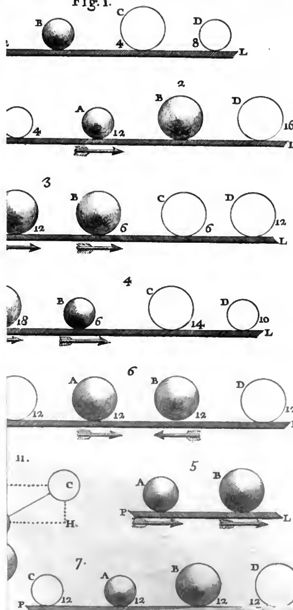

7
A
B
C
D
12
6
9
9
P
L


C
D
8
B
12
12
L


9
A
C
D
B
12
12
P


10
A
B
C
D

BVLA XII


Fig. 1.
B
C
4
D
8
L
2
A
12
B
D
4
16
3
B
C
D
12
6
6
12
L
4
B
6
C
14
D
10
18
L
6
A
B
D
12
12
12
11.
C
H.
5
A
B
P
L
7.
C
A
B
D
P
12
12
12
12



ULA XIII

